UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Recinto Universitario Pedro Arauz palacios
Facultad Tecnología de la Construcción

"DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL MUNICIPIO DE TISMA – DPT. MASAYA"

ELABORADO POR:

Br. Lilliam Lorena Duarte Fonseca

TUTORA:

Ing. María Elena Baldizón Aguilar

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

MANAGUA, NICARAGUA
OCTUBRE 2013

Dedicatoria

Dedicada a mi buen Dios y Padre Celestial, quien me puso en este camino y me dio la fortaleza y sabiduría para alcanzar mis metas.

A mis padres que me acompañaron paso a paso durante esta jornada, me alentaron y apoyaron en todo tiempo, por el infinito amor que me han obsequiado, y a quienes amo por sobre todas las cosas de este mundo.

Agradecimientos

A Dios, porque sin el nada es posible, por ser mi refugio en todo tiempo y la luz de mi vida

A mis padres, por ser mi apoyo incondicional, luchando a mi lado por este triunfo.

Al Ing. Elías Bladimir González Rivera, por ser mi ayuda idónea en este camino, por su paciencia, su confianza y su amor, que alentaron mis pasos cada día.

A mi tutora, Ing. María Elena Baldizón por los conocimientos transmitido, su dedicación y apoyo en esta jornada.

De manera muy especial al Ing. Rafael Hermidas Reyes (q.e.p.d) por haber creído en este proyecto, por las orientaciones brindadas y su participación en todas las actividades de campo y el apoyo incondicional demostrado, gracias.

Agradezco a la Alcaldía de Tisma, su Alcalde Lic. Imel Hernández, por abrir las puertas para el desarrollo de este proyecto, por el apoyo económico brindado durante el los estudios de campo realizados para la Ciudad de Tisma.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento Monográfico contiene, la descripción de la Red de Alcantarillado Sanitario y Sistema de Tratamiento diseñado para el casco urbano de la Ciudad de Tisma, Departamento de Masaya, mostrando los cálculos hidráulicos y topográficos de dos alternativas de red de recolección de aguas residuales y tres sistemas de tratamiento, junto con sus respectivos planos; además se presenta un estudio de posibles impactos ambientales que podrían presentarse durante las fases de construcción, operación y cierre de obra; así como recomendaciones y medidas de mitigación de los mismos.

Basados en Datos estadísticos proporcionados por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), se estimó una población de 4,530 habitantes para el año 2012, a nivel de casco urbano. La población proyectada para el 2033 es de 7,625 habitantes, considerando una cobertura total de la ciudad de Tisma, el área total del proyecto será de 58.70 hectáreas.

La propuesta adoptada, consiste en un Alcantarillado Sanitario del tipo separado, las aguas residuales drenaran por gravedad en un 100% a través de sub-colectoras hasta llegar a la Colectora Principal que lleva un sentido Sur-Norte finalizando en una Estación de Bombeo con un pozo cárcamo y con una bomba sumergible de 10 HP que impulsa las aguas a una altura estática de 7.68 m, en donde se ubica el pre-tratamiento.

La Red de Alcantarillado Sanitario será de tubería **PVC clase SDR-41**,con 16,501.40 metros lineales, los diámetros empleados fueron de 150 mm (6"), 200 mm (8") y 250 mm (10"), la disposición de registros a instalarse serán los tradicionales pozos de Visita Sanitarios (PVS), el total de conexiones domiciliares contabilizadas será de 1,525 viviendas.

La planta de Tratamiento estará compuesta por un sistema de pre-tratamiento (Reja, Desarenador), tratamiento primario (Tanque Imhoff) para la sedimentación y digestión de los sólidos y la materia orgánica, tratamiento secundario (Biofiltro) para la depuración biológica, obras hidráulicas conexas y un emisario que llevará el efluente final (tratado) hasta un sistema de riego o bien hacia Laguna de Tisma.

El costo total del Proyecto es de ***C$ 100730,631.36*** equivalente ***U$ 4111,454.34*** con un costo per cápita de ***C$ 13,210.57*** equivalente a ***U$ 539.21***

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ***1***

1.1. GENERALIDADES ***1***

1.2. ANTECEDENTES ***3***

1.3. JUSTIFICACIÓN ***4***

2. OBJETIVOS ***6***

2.1. OBJETIVO GENERAL ***6***

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS ***6***

3. INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE TISMA ***7***

3.1. POSICIÓN GEOGRÁFICA 7

3.2. DIVISIÓN POLÍTICA 7

3.3. RELIEVE Y TOPOGRAFÍA 8

3.4. RESEÑA HISTÓRICA DE MUNICIPIO DE TISMA 8

3.5. CLIMA Y PRECIPITACIONES 9

3.6. HIDROGEOLOGÍA 10

3.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS 11

3.8. BIODIVERSIDAD 12

3.9. POBLACIÓN MUNICIPAL 13

3.10. INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL 13

3.11. SERVICIOS MUNICIPALES 17

3.12. ECONOMÍA MUNICIPAL 19

4. MARCO TEORICO 21

4.1. GENERALIDADES 21

4.2. COMPONENTES DEL SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO 21

4.3. OBRAS ACCESORIAS 22

4.4. PERÍODO DE DISEÑO 23

4.5. POBLACIÓN DE DISEÑO 23

4.6. CANTIDAD DE AGUAS RESIDUALES 24

4.7. DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO-CRITERIOS 26

4.8. HIDRÁULICA DE ALCANTARILLAS 29

4.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES 31

4.10. PRINCIPALES PARÁMETROS EN EL TRATAMIENTO 35

4.11. ESTACIONES DE BOMBEO Y BOMBAS 36

4.12. DIAGNOSTICO DE IMPACTO AMBIENTAL 39

5. DISEÑO METODOLÓGICO 44

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS 44

5.2. ESTUDIO POBLACIÓN 47

5.3. CÁLCULO DE APORTE DE CAUDALES 49

5.4. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO 51

5.5. DISEÑO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO 54

5.7. ESTACIÓN DE BOMBEO 60

5.7.1. CAUDAL DE BOMBEO 61

5.7.2. SUGERENCIA 61

5.7.3. DISEÑO HIDRÁULICO DE CÁRCAMO 61

5.7.4. TUBERÍA DE IMPULSIÓN 61

5.8. DIAGNOSTICO DE IMPACTO AMBIENTAL 62

6. ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y PRESENTACION DE RESULTADOS 68

6.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO 68

6.1.1. ALTERNATIVA 1 68

6.1.2. ALTERNATIVA 2 70

6.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO 73

6.2.1. ALTERNATIVA 1 73

6.2.2. ALTERNATIVA 2 74

6.2.3. ALTERNATIVA 3 74

6.2.4. SÍNTESIS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO. 75

6.2.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMAS DE TRATAMIENTO 77

6.2.6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO 77

6.2.6.1. TRATAMIENTO PRELIMINAR Y ELEMENTOS HIDRÁULICOS 78

6.2.6.2. TRATAMIENTO PRIMARIO (TANQUE IMHOFF) 80

6.2.6.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO (BIOFILTRO) 80

6.2.6.4. EFLUENTE FINAL 81

6.2.6.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 81

7. ESTACIÓN DE BOMBEO 82

8. DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL 83

9. COSTO Y PRESUPUESTO DE OBRA 88

10. CONCLUSIONES 89

11. RECOMENDACIONES 91

12. BIBLIOGRAFIA 92

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 *Principales Enfermedades en el Municipio de Tisma*.....4

Tabla 3. 1 *Extractos de suelo detectados (a una profundidad de 15 m), en parámetros de capas de 1m*.....12

Tabla 3. 2 *Censo Poblacional y de vivienda INIDE*.....13

Tabla 3. 3 *Número de conexiones Actuales*.....15

Tabla 4. 1 *Periodos de Diseño para Estructura de los Sistemas*.....23

Tabla 5. 1 Periodos de Diseño para Estructura de los Sistemas.....23

Tabla 4. 2 *Coeficientes de Rugosidad*.....26

Tabla 5. 1 *Puntos Georeferenciados de Salida*.....45

Tabla 5. 2 *Consumo de Agua potable Ciudad de Tisma 2011*.....46

Tabla 5. 3 *Dotaciones para ciudades del resto del país*.....47

Tabla 5. 4 *Población por área de residencia y porcentaje urbano según Censo 1995 y 2005*.....48

Tabla 5. 5 *Resumen de Caudales (l/s)*.....50

Tabla 5. 6 *Contaminantes para Aguas Residuales*.....55

Tabla 5. 7 *Información Típica para el Diseño de Desarenador Flujo Horizontal*.....56

Tabla 5. 8 *Parámetros de Diseño Tanque Imhoff*.....58

Tabla 5. 9 *Criterios de Diseño para Biofiltro de Flujo Horizontal*.....59

Tabla 5. 10 *Símbolos y Valores de la Importancia del Impacto*.....66

Tabla 6. 1 *Comparación de Alternativas de Trazado de Red*.....72

Tabla 6. 2 *Dimensiones de los Sistemas Analizados*.....76

Tabla 6. 3 *Resumen Alternativa de los Sistemas Analizados*.....76

Tabla 9. 1 *Costo Total Alternativas Seleccionadas*.....88

INDICE FIGURAS, FOTOGRAFÍAS Y GRÁFICOS

Fotografía 1. 1 *Calle Este, Parque Central 5*

Fig. 3. 1 *Macro y Micro Localización del Municipio de Tisma, Dpto. Masaya 8*

Fig. 3. 2 *Datos Climatológicos Tisma 2004.....10*

Fig. 4. 1 *Tipos de Impulsores.....37*

Fig. 4. 2 *Forma de Instalación Fija Sumergida.....38*

Fig. 4. 3 *Altura de Elevación 39*

Fig. 5- 1 *Parámetros de Diseño de Alcantarillado Civil-CAD 53*

Fotografía 5. 1 *Localización del terreno propuesto para la planta de tratamiento..*
.....54

Fig. 5- 2 *Área de Influencia Directa.....63*

Fig. 5- 3 *Área de Influencia Indirecta 64*

Gráf. 8- 1 *Análisis Impacto Ambiental.....85*

Gráf. 8- 2 *Análisis de Impacto Ambiental.....86*

Gráf. 8- 3 *Análisis de Impacto Ambiental.....87*

INDICE DE APÉNDICE

APÉNDICE A Estudio Poblacional

APÉNDICE B Caudales de Diseño

APÉNDICE C Hidráulica y Topografía de Alcantarilla

APÉNDICE D Sistema de Tratamiento

APÉNDICE E Estación de Bombeo

APÉNDICE F Costo y Presupuesto

APÉNDICE G Estudio de Impacto Ambiental

APÉNDICE H Manual de Operación y Mantenimiento

APÉNDICE I Especificaciones Técnicas de Construcción

APÉNDICE J Planos Constructivos

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto se requiere la construcción de un sistema de Alcantarillado Sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona urbana incluyendo al comercio y la industria. Estos líquidos residuales deberán someterse a un tratamiento más o menos intenso antes de su vertido a un curso de agua, de modo que no pueda causar peligro para la salud pública.

La acumulación y estancamiento del agua residual, puede generar grandes cantidades de olores fétidos, así como la presencia de numerosos organismos patógenos que se encuentran en el agua residual, es por ello la importancia de la implementación de un Sistema de Alcantarillado Sanitario, pues con este se tiene la prevención de enfermedades infecciosas intestinales, además contribuye a mitigar la contaminación del medio ambiente.

A lo largo del tiempo debido al crecimiento poblacional, se observa que aumenta el volumen de desechos producidos y disminuye porcentualmente la cobertura de servicios apropiados. En los países en desarrollo, como el nuestro, son diversas las explicaciones por la falta de atención con sistemas adecuados de alcantarillado sanitario. En el caso de Nicaragua, los elevados costos para su construcción, operación y mantenimiento y la falta de recursos para el sector saneamiento básico dificultan la inmediata solución. Es así, que se deben buscar alternativas para atender la demanda de servicios de saneamiento y salud pública por la viabilidad técnica y económica de soluciones que reduzcan los costos y simultáneamente mantengan su eficiencia. Para este efecto, y como será demostrado en el desarrollo del trabajo, es necesario aplicar técnicas

modernas de diseño en atención a las Normas y Reglamentos vigentes en nuestro país y garantizar la sostenibilidad de los sistemas.

Como parte del desarrollo del Municipio de Tisma, Dpto. Masaya, la Alcaldía Municipal está promoviendo el Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario y Sistema de Tratamiento, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes para este fin de Proyecto Monográfico, se firmó un CONVENIO DE COLABORACIÓN UNI-ALCALDÍA DE TISMA, en el que se estableció las bases de cooperación y definición de responsabilidades, en el que las partes contrayentes se comprometen a proporcionar los medios técnicos y económicos necesarios, para la realización del proyecto.

Con el apoyo de ambas partes, se logró concretar este estudio, el cual se basa en el cumplimiento de las normativas establecidas en las Guías Técnicas de Diseño publicadas por INAA en el año 2004, así como Decreto Nº 33-95 para descargas a cuerpos de aguas, publicadas en La Gaceta Diario Oficial.

Con el propósito de promover nuevas herramientas tecnológicas, se integra a este estudio la aplicación de CIVIL 3D para el desarrollo de la topografía, generación de curvas de nivel, y representación urbana del sitio; además se utilizó el software Civil-CAD dentro de la plataforma AUTO-CAD para la generación y análisis de las diferentes redes hidráulicas propuestas.

1.2. ANTECEDENTES

En los últimos años los diferentes gobiernos de Nicaragua han realizado esfuerzos en el tema del saneamiento; sin embargo, las condiciones higiénicas de la población Nicaragüense no han mejorado significativamente. Según el Censo del 2005, en Nicaragua sólo el 25% de la población tiene acceso a un sistema de alcantarillado. Tomando una definición más amplia del servicio de saneamiento e incluyendo excusado o letrina las cifras aumentan al 59%, cifras que resultan bajas, si se considera que la población del país es un poco más de cinco millones de habitantes.

El saneamiento presenta diferencias significativas de cobertura entre la población urbana y la rural; el 43% de la población urbana dispone de inodoro, en tanto que en el área rural sólo un 2.1% posee. Pese a ser mayoritario el uso de letrina entre la población rural, todavía un 30% de la misma no tiene acceso a ningún tipo de servicio. Esto indica que en Nicaragua existe un porcentaje significativo de la población que practica fecalismo al aire libre, situación que amenaza la salud de los pobladores y contamina el ambiente, afectando directamente las fuentes hídricas del país.

Actualmente el municipio de Tisma no se cuenta con servicio de alcantarillado sanitario. Descargan sus aguas servidas a sumideros o vías públicas. Actualmente el déficit de letrinas es mínimo a causa de que en los años 1992 y 1995 se instalaron letrinas con apoyo del FISE y ONG como Visión Mundial. En el 2010-2011 a través de la Alcaldía vía FISE se distribuyeron 330 letrinas en las áreas rurales a familias que más las necesitaban.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La idea de realizar este proyecto, surgió ante la necesidad que presentan los habitantes de esta ciudad de obtener un mejor nivel de vida, ya que por falta de un sistema de alcantarillado sanitario se han creado una serie de enfermedades en su mayoría gastrointestinales, indicando la Ingeniería Sanitaria que el saneamiento básico es un factor necesario, para su prevención. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas.

En el Municipio de Tisma, existen fuentes de agua subterránea que han venido siendo contaminadas, debido al uso de letrinas que se ubican cercanas a los pozos artesanales que utiliza la población para abastecerse de agua, llegado el invierno el nivel freático sube, y las letrinas rebalsan, contaminando a nivel superficial y sub-terraneo, lo que genera un alto riesgo a la salud pública de la ciudad.

De acuerdo al SILAIS departamental de Masaya, las enfermedades Asociadas al consumo de agua sin la calidad requerida así como higiénico Sanitaria, representan una de las principales causas de enfermedades en el municipio de Tisma a lo largo de los periodos 2010-2011, tal y como se presenta en la TABLA 1.1

Tabla 1. 1 *Principales Enfermedades en el Municipio de Tisma*

CAUSAS	CASOS 2010	CASOS 2011
Parasitosis	1,054	421
IVU	671	624
Piodermistis	417	229
Enfermedades Diarreicas	287	486
Gastritis	108	208
Total	2,537	1,968

Fuente: SILAIS (2010-2011)

Las FOTOGRAFÍA 1.1 exponen las condiciones actuales en que se encuentra la ciudad y la urgente necesidad que presenta de un alcantarillado sanitario que mejore su calidad de vida, donde sus avenidas principales se encuentran deterioradas a causa de las aguas residuales.

Fotografía 1. 1 *Calle Este, Parque Central*

La Red de Alcantarillado Sanitario contribuye a mejorar la higiene de la población aportando al desarrollo social del lugar, con el tratamiento de las aguas residuales, se podrá aprovechar los efluentes mediante usos que favorezcan a la población del lugar, ya que el agua es una de las principales fuentes de desarrollo en el campo social y económico del país; su escasez y su contaminación amenazan aspectos fundamentales de la seguridad humana, equilibrio del medio acuático, la producción de alimentos, la salud pública y la estabilidad social y política.

Por lo anterior expuesto y tomando en consideración la proximidad con el sitio **RAMSAR 1141 (laguna de Tisma)** que es el receptor final de los vertidos, se considera de suma necesidad el Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario con su respectivo sistema de Tratamiento y un Estudio de Impacto Ambiental, y contribuir con la población para que a través de la Alcaldía se busque los recursos financieros para su construcción y mejora de la calidad ambiental del Municipio.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario del Casco Urbano del Municipio de Tisma, del Departamento de Masaya.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar por medio de una encuesta un estudio socioeconómico que permita diagnosticar la situación actual de la población del municipio de Tisma
- Estimar el Crecimiento de la población para un periodo de 20 años, tomando en cuenta el plan de desarrollo municipal de Tisma.
- Realizar verificación planimetría y altimétrica de la zona mediante levantamiento topográfico general del casco urbano del municipio
- Calcular el volumen de Aguas residuales para el periodo de diseño
- Elaborar un modelo hidráulico, haciendo uso de software Civil-CAD que es principal auxiliar en la evaluación de los diseños propuestos.
- Seleccionar la zona geográfica más adecuada para la ubicación de la planta de tratamiento.
- Diseñar el sistema de tratamiento de Aguas Residuales para la Ciudad de Tisma
- Elaborar los planos constructivos del Proyecto
- Calcular el estimado de volúmenes de obras y costos, siendo congruentes con las etapas, sub etapas y actividades constructivas.

3. INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE TISMA

3.1. POSICIÓN GEOGRÁFICA

Tisma es un municipio del departamento de Masaya y está localizado aproximadamente 25 km al Este de Managua Latitud norte12°04' y Latitud oeste 86°01'[1]. Limita *Al norte*: Municipio de Tipitapa (Managua), *Al suroeste*: Municipio de Masaya, *Al este*: Municipio de Granada *(VER FIG. 3.1)*. Se comunica al NO con el poblado de Zambrano y la carretera nacional 11 a través de un camino adoquinado y de 10 km de longitud aproximadamente. También esta comunicada al SO con la ciudad de Masaya por una vía de 12 km de longitud y similar a la anterior. La comunicación con el resto del territorio Nacional se efectúa a través de la carretera Nacional 4 (comúnmente conocida como carretera Masaya) y la carretera nacional 11 a las cuales están unidas por las vías anteriores descritas.

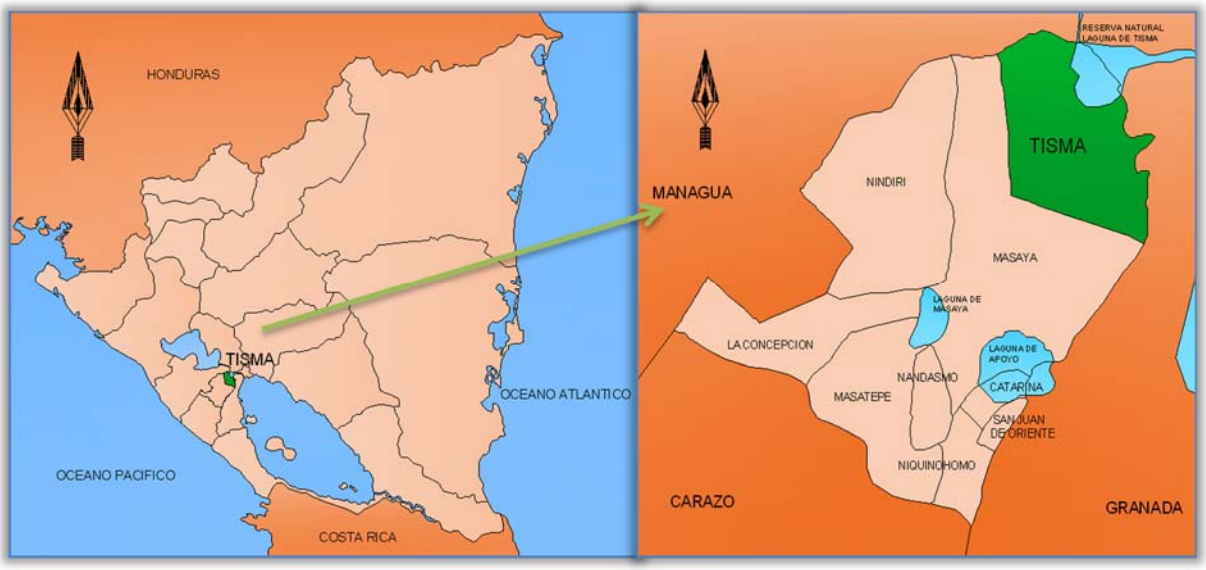
3.2. DIVISIÓN POLÍTICA

El municipio de Tisma tiene su población distribuida en 12 comunidades con aproximadamente 127 km^2 de extensión, de los cuales aproximadamente 1.5 km^2 pertenecen al casco urbano, el cual está comprendido por 8 sectores, los cuales son el objeto de este tema, entre los cuales tenemos:

- Zona Central
- Zona Sur
- B° Camilo Ortega
- B° 1ro de Mayo
- B° Noel Morales
- B° Alejandro Martínez
- B° 30 de Mayo
- B° Chamorro

[1] Ficha Municipal Tisma

Fig. 3. 1 *Macro y Micro Localización del Municipio de Tisma, Dpto. Masaya*



Fuente: *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales*

3.3. RELIEVE Y TOPOGRAFÍA[2]

Forma un relieve relativamente llano con una altura promedio de 50 m.s.n.m. El drenaje superficial escurre hacia el Río Tipitapa, Laguna de Tisma y Río Malacatoya, para desembocar luego en el Lago de Nicaragua. La Topografía del municipio de Tisma es regular, con pendientes que oscilan entre el 0.7 % al 3.1 %.Es una zona, receptoras de aguas pluviales de las zonas altas, propensa a las inundaciones, sumado a su cercanía al Rio Tipitapa y del lago Cocibolca. Es la zona más baja del departamento de Masaya.

3.4. RESEÑA HISTÓRICA DE MUNICIPIO DE TISMA[3]

Sus primeros pobladores se asentaron por los años 1698 y en el año de 1795 este pueblo fue punto de discusión entre los departamentos de Masaya y

[2] Lotti-Lanzas 1996
[3] Tisma y su Historia – Alcaldía Municipal

Granada ya que ambos se disputaban el territorio para poseerlo como municipio de uno de ellos.

Ante de estos acontecimientos el pueblo fue visitado por unos religiosos misioneros, quienes bautizaron el pueblo con el nombre de TISMA, el cual de acuerdo a la toponimia indígena significa: TIS: de tizalt (Greda Blanca o Terrón), MA: Llenarse, YA: Lugar. Su nombre completo es TISMAYAN, de origen Nahualt y significa lugar donde uno se llena de tiza.

En el año de 1800, el pueblo ya conocido con el nombre de TISMA dividido en dos sectores los cuales desde aquel entonces hasta la fecha, son conocidos como Tismita y TISMA grande, dos barrios diferentes, pero unidos entre sí por las mismas dos calles. El día 10 de Marzo del año de 1,883 de acuerdo a Ley Legislativa bajo el Gobierno del Dr. Adán Cárdenas, TISMA es elevado a municipio del departamento de Masaya.

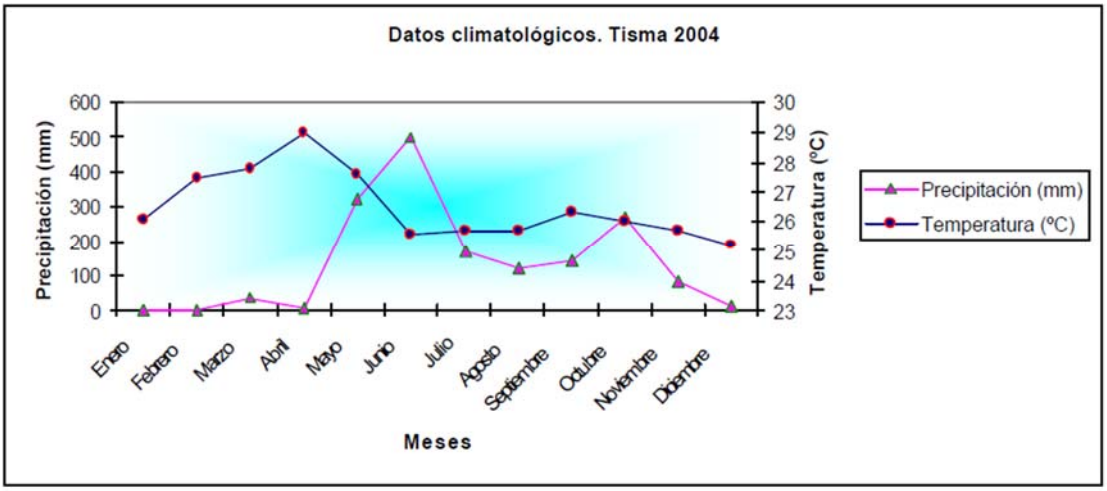
3.5. CLIMA Y PRECIPITACIONES

El clima del área de acuerdo la clasificación de koppen, pertenece al grupo climático dominado por las masas de aire ecuatorial y tropical, en particular del tipo sabana tropical cálido y seco. Con referencia a las observaciones de la estación Climatológica de Masaya (código INETER 69115) ubicada a una elevación de 210 msnm y a 13 km Oeste de la ciudad, la temperatura se puede calificar como uniforme durante el año, con una media de 26.1 °C y con una oscilación anual de 37°C. El período más caluroso ocurre desde Marzo hasta Mayo con Temperaturas máximas absolutas de 35-36°C y el más fresco desde diciembre a febrero con mínimas Absolutas de 21°C. *(VER FIG. 3.2)*

La evaporación media anual asciende a los 2,000 mm, la humedad relativa es de 75% con variaciones mensuales de 62% a 82%, la velocidad media del viento asciende a 1.9 m/s, las velocidades máximas de 3.3 m/s y las velocidades

mínimas de 1.6 m/s, con dirección predominante del Este. La precipitación media anual asciende a 1,039 mm, los meses lluviosos ocurren desde Mayo hasta Octubre. A partir de Diciembre hasta Abril las lluvias son muy escasas. Las probabilidades de precipitaciones anuales del 75% y el 95% son de 765 mm y 482 mm respectivamente.

Fig. 3. 2 *Datos Climatológicos Tisma 2004*



Fuente: INETER

3.6. HIDROGEOLOGÍA

La Ciudad de Tisma está localizada en la región fisiográfica de "La Depresión Nicaragüense" y más precisamente en la cuenca hidrogeológica de MANAGUA-GRANADA, que comprende toda la zona que se extiende entre los dos lagos de Managua y Nicaragua, al sur-oeste del Rio Tipitapa, en donde cubre una superficie de unos 800 km^2.

En la zona donde se ubica Tisma, el flujo de las aguas subterráneas tiene una dirección de Sur-Oeste hacia Nor-Este, con un gradiente hidráulico medio cerca de 10 m/km (INAA-JICA 1993). La profundidad del agua subterránea se halla alrededor de los 80-100 m en las faldas de la Cordillera de Las Sierras y del grupo

volcánico de Apoyo-Masaya y disminuye muy rápidamente en dirección de la costa del lago de Managua y Rio Tipitapa hasta valores de menos de 2 m.

El acuífero tipo multiestrato se encuentra en condiciones generalmente freáticas o localmente semi-confinadas, con evidente conexión hidráulica entre los diferentes niveles. Según los estudios de United Nations (1973), la transmisibilidad del acuífero sobre el que se encuentra Tisma es generalmente muy alta (1000-2500 m^2/d), teniendo los pozos que abastecen el acueducto de Tisma presentan valores de capacidad específica muy bajos, variable de 0.7 hasta 0.8 l/s/m para caudales de 4 hasta 19 l/s.

Se ha calculado que la recarga total sobre toda el área de la llanura dentro de la cual se encuentra el municipio de Tisma (782 Km^2) alcanza los 198 millones de m^3 para el año 1991, se obtiene que la potencialidad residual real del agua dentro de la llanura es 86 millones de m^3/año.

3.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

Los suelos de Tisma tienen permeabilidad moderada y una zona radicular moderadamente profunda. Tienen la capacidad de humedad disponible moderadamente alta en los horizontes superficiales y moderados en el subsuelo. Estos suelos tienen una tabla de agua alta durante una parte del año. Tienen alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial y moderadamente alto en el subsuelo. Los suelos presentan algunas limitaciones de fertilidad efectiva, drenaje interno imperfecto, erosión hídrica fuerte e inundaciones. *(VER TABLA 3.1)*

Tabla 3. 1 *Extractos de suelo detectados (a una profundidad de 15 m), en parámetros de capas de 1m*

Profundidad	Tipo	Profundidad	Tipo
0m-1m	Tierra vegetal	8m-9m	Cascajo
1m-2m	Barro y talpetate	9m-10m	Cantera suave
2m-3m	Barro limoso	10m-11m	Cantera dura
3m-4m	Cantera suave	11m-12m	Cascajo
4m-5m	Cantera dura	12m-13m	Arena compacta
5m-6m	Cascajo	13m-14m	Cantera suave
7m-8m	Cantera	14m-15m	Cascajo

Fuente: *Estudios Proporcionados por ENACAL e INETER*

3.8. BIODIVERSIDAD[4]

3.8.1. Flora

Actualmente existen pocas formaciones vegetales naturales, debido al intenso uso de la tierra en actividades agrícolas y agregándole a ello la extracción vegetal. Se definen dos tipos de formaciones vegetales:

- *Vegetación Propia de Zona Húmeda*: Se establece sobre márgenes de la laguna (Charco) de Tisma, formadas por plantas acuáticas flotantes, y árboles dispersos en el área pantanosa.
- *Vegetación de Forma Seca*: Compuesta por pastos naturales y áreas de cultivos.

3.8.2. Fauna

Los humedales de la laguna de Tisma, constituyen un sitio de descanso muy importante para aves migratorias que llegan desde el norte de Estados Unidos, anualmente llegan miles de palomas alas blancas y palomas llaneras; según aseveraciones de pescadores especies como flamingos y pelícanos. En el área

[4] Plan Ambiental Municipio de Tisma

protegida habitan además otras especies de aves tales como zarcetas, piche, gallardo, garza morena, gallito de playa, perro de agua, entre otros.

3.9. POBLACIÓN MUNICIPAL

De acuerdo al Censo de VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005, la población del Municipio para el año 2005; tiene el siguiente comportamiento:

Tabla 3. 2 *Censo Poblacional y de vivienda INIDE*

	Ambos Sexos	Hombre <15 años	Hombre >15 años	Mujeres <15 años	Mujeres >15 años
Municipio	10,681	1,929	3,480	1,803	3,469
Urbano	3,807	648	1,242	619	1,298
Rural-Comarca	6,874	1,281	2,238	1,184	2,171

Fuente: *INIDE*

3.10. INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL

3.10.1. Viabilidad y Transporte

El municipio de Tisma, por su ubicación geográfica es de fácil acceso por sus dos rutas principales Masaya-Tisma y Tipitapa-Tisma. Actualmente el casco urbano municipal cuenta con 4 kms de calles adoquinadas y 700 mts de calles con pavimento[5].

- *Masaya-Tisma*: Esta carretera esta adoquinada en su totalidad 14km de longitud inicia desde la empresa INCA S,A (carretera Masaya) hasta el casco urbano del Municipio. De estos 14 km, 7km le pertenecen a Masaya, comunicando las comunidades de: La Montañita Nº 1, La Montañita Nº 2, La Piedra, Las Cortezas, Los Veinticuatro y el Palenque.

[5] Fuente Propia –Levantamiento Topográfico-

- *Tisma-Tipitapa*: Esta carretera es adoquinada, con una longitud de 12 km los cuales 4 km le pertenecen a Tipitapa. Esta carretera se comunican las comunidades de: El Cielo, El Rito, Santa Cruz, San Ramón y San Jerónimo[6].

En cuanto al transporte existe una terminal, pero que no cuenta con las condiciones necesarias, ubicada en Tisma, el único medio de transporte en el municipio es el de transporte colectivo a través de buses que se encuentran en regular estado físico, dando cobertura a pocas comunidades.

3.10.2. Protección Civil[7]

Actualmente se cuenta con una atención policial de 9 efectivos (profesionales) y 12 policías voluntarios para cubrir una población aproximada de 11,944 habitantes a nivel municipal, es decir que se tiene 0.75 policías por cada mil habitantes. Cuentan con una Delegación debidamente equipada en la zona del casco urbano.

3.10.3. Electricidad

De acuerdo a datos de la Empresa DISNORTE-DISSUR se considera que los actuales abonados contabilizados por la empresa prestadora del servicio de energía Eléctrica, UNION FENOSA, en el municipio de Tisma asciende a un total de 1,955 abonados distribuidos de la siguiente manera; de este total 609 consumen menos de 150-100 kw, 346 abonados consumen entre 99-50 kw, 788 abonados de 49-15 kwh, 206 abonados solo consumen de 14 a 1 kwh y 7 abonados fueron eliminados en la prestación del servicio. El servicio de alumbrado púbico solo se brinda en un 45% de la población urbana.

[6] PDM "Plan de Desarrollo Municipal-Tisma"
[7] PDM "Plan de Desarrollo Municipal-Tisma"

3.10.4. Telecomunicaciones

El municipio de TISMA cuenta con servicio público de teléfonos y correos, cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL). El sistema de comunicación de ENITEL funciona a través de una planta automática ubicada en las afuera del casco urbano. Cuenta con 34 abonados; 29 líneas son de magnetos y cinco de línea directa, ubicados en la zona urbana. El sector rural no cuenta con el servicio de telecomunicaciones así como con la cobertura de la línea móvil y no llega a ninguna de las comarcas.

3.10.5. Agua Potable

De acuerdo a información consultada de los datos publicados por INIDE; manifiestan que un 20.84% de la población del municipios no tiene satisfecha la demanda de Servicio de Agua Potable; esto significa que de este porcentaje el 3.33% está en el área urbana y 17.51% se posiciona a nivel rural. La actual cobertura de agua en el área urbana del municipio está bajo la Administración de ENACAL y a nivel rural es a través de Sistemas de Agua Potable Rurales en este último bajo la administración y gestión de los CAPS.

Tabla 3. 3 *Número de conexiones Actuales*

Área de Servicio	Conexión con Medidor
Asentamiento	18
Comercial	29
Domiciliar	776
Sector Público	5

Fuente: *ENACAL*

3.10.6. Alcantarillado Sanitario

El municipio no cuenta con un servicio de alcantarillado sanitario siendo uno de los mayores problemas que la población considera a nivel urbano. La Cobertura de este servicio se hace a través de las Letrinas, pero todavía hay mucha

inversión que realizar para contar con un buen servicio que dignifique la calidad de vida de los pobladores tanto en el ámbito urbano como rural.

La situación de manejo de excretas y aguas residuales en el municipio de Tisma es crítica ya que no posee cobertura de un sistema de alcantarillado sanitario con tratamiento de aguas residuales y la opción individual muchas veces se encuentra en mal estado, descargando además al suelo o contaminando las aguas subterráneas usadas por la propia población.

3.10.7. Salud

Los servicios básicos que brinda esta Unidad de Salud son: Control de niño sano, Planificación Familiar, Consulta General, Odontología, Laboratorio, Curaciones, Atención a la Mujer, Niñez y Adolescentes, Higiene y Zoonosis, entre otros.
Las causas frecuentes de recurrir al Centro de Salud en los infantes; es por Resfriado Común, Parasitosis y Diarreas Liquidas Agudas; mientras que en el caso de la población Adulta es por Infección de Vías Urinarias.[8]

Como parte del servicio de atención el centro de salud cuenta con una ambulancia con cobertura para todas las comunidades del Municipio, y cuando no está disponible la cobertura la satisfacen con el vehículo que tiene asignado el Centro de Salud o también con el apoyo que la municipalidad oportunamente permite.

3.10.8. Vivienda

Según el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), en el municipio existe un total de 988 viviendas de todo tipo, de las que fueron censadas un total de 902 viviendas distribuidas un 73% en el sector urbano y un 27% en el sector rural.

[8] Plan de Desarrollo Municipal Municipio de Tisma

En el municipio existe desarrollo habitacional producto de los nuevos asentamientos establecidos en el territorio. Estos se han formado por diversas causas, entre las que se pueden mencionar: la venta de lotes privados, la toma ilegal de tierras, los proyectos de reforma agraria y los proyectos habitacionales que tuvieron una proyección a nivel urbano y rural. El mayor porcentaje de la población urbana reside en asentamientos de tipo tradicional y en menor porcentaje en urbanizaciones progresivas rurales dispersas[9].

3.10.9. Educación

El sector educativo del municipio, tiene dependencia Administrativa de la delegación de Nindirí. Existen alrededor de 117 docentes capacitados para atender la demanda educativa existente a nivel municipal. A nivel urbano Tisma cuenta con 2 centros escolares de primaria, 1 instituto de secundaria, 1 pre-escolar y 1 jardín infantil comunitario. La población estudiantil de todo el Municipio a septiembre 2011; asciende a 1476 en sus diferentes modalidades.

3.11. SERVICIOS MUNICIPALES

3.11.1. Recolección de Desechos Sólidos[10]

En el municipio se generan aproximadamente 15 m^3 de desechos sólidos semanalmente para un promedio mensual de 60 m^3. Actualmente el servicio de recolección se brinda específicamente en el área urbana, a 8 barrios y 3 zonas, cabe mencionar que estas actividades se ejecutan desde la dirección de Servicios Municipales, apoyados por 6 operarios, 1 conductor de camión y 1 técnico de recaudaciones. El vertedero municipal se encuentra localizado a 1 km del casco urbano.

[9] Plan Participativo de Desarrollo Municipal de Tisma
[10] Diagnostico Y Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tisma, Departamento de Masaya Manuel Alfredo Jiménez Silva

3.11.2. Rastros

Actualmente no se cuenta con una infraestructura ni a nivel urbano ni en los principales centros poblacionales que permita el desarrollo de la actividad de destace en un sitio autorizado y supervisado por el Ministerio de Salud y la Policía. La actividad de destace de semovientes (vacas o cerdos) se hace desde lugares clandestinos que los que se encargan de esta actividad han creado condiciones mínimas para su desarrollo pero en muchas ocasiones se hace a la intemperie y sin supervisión Mucho menos cumplir con las normas de seguridad e higiene del producto para el consumo humano.

3.11.3. Mercado

Tisma no posee mercado dentro de su circunscripción, la forma de abastecimiento de la población se realiza a través de las pulperías que existen en su territorio, en los pueblos aledaños y en el mercado de Masaya.

3.11.4. Cementerio

El cementerio municipal de Tisma Urbano, tiene una Extensión territorial de 2 Mz, ubicado contigua a Barrio 30 de mayo y un número aproximado de 800 fosas, en la actualidad brinda un espacio de 0.25 Mz para la sepultura de cuerpos.

3.11.5. Parque

El municipio de TISMA cuenta con un parque ubicado en la cabecera municipal llamado "Lilliam Velázquez", con un área aproximada de 3,000 mts² en buenas condiciones.

3.11.6. Casa de la cultura

Está ubicada en el costado sur del parque Municipal, era una casa construida al estilo solariega con un solo cuarto y dos corredores. En la actualidad funciona una biblioteca infantil y la casa lleva por nombre ALEJANDRO MARTINEZ

(ANDICO). En honor a ese compositor conocido como el indio tismeño por Carlos Mejía Godoy y Otto de la Rocha.

3.11.7. Estadio Municipal

Ubicado en el extremo norte de la ciudad, lleva por nombre "Arlen Mena" remodelado en Junio 2011, sirve como centro de recreación y esparcimiento para deportes como el Beisbol entre otros.

3.11.8. Reserva Naturales y Paisaje

Tisma posee una gran riqueza potencial como es el humedal de origen lacustre sitio **RAMSAR 1141** de importancia internacional, por tener valor especial, de mantener la biodiversidad genética y ecológica de especies de flora y fauna. Ubicada fuera de la zona urbana y destinada a la conservación del medio natural.

La Laguna de Tisma más conocido como el "Charco de Tisma", el área comprende el embalse del curso medio del Río Tipitapa, conocido popularmente como Charco de Tisma, más los humedales aledaños comprendidos entre éste y la costa noroeste del Lago de Nicaragua, también abarca las lagunetas y pantanos de El Genízaro. El área de la Laguna de Tisma se encuentra junto al Río Tipitapa, entre el Lago de Managua y el de Nicaragua. Es una región plana y anegadiza. Los pantanos aledaños son muy estacionales según el nivel fluctuante del manto freático que en esta parte es muy superficial. Tiene una extensión de 10.46 km^2 de espejo de agua y se localiza dentro de la cuenca del Río San Juan cuya área es de 29,824 km^2.

3.12. Economía Municipal

Las principales actividades económicas dentro del municipio son: agricultura, ganadería, actividad avícola, la pesca y la explotación forestal. Desde el censo de 1963 al censo del 2001, el municipio demuestra un decrecimiento porcentual de cultivos temporales, crecimiento en las áreas de cultivos permanentes y semipermanentes e incremento porcentualmente las áreas de pastos.

3.12.1. Sector Primario

Las actividades agropecuarias y la pesca en la laguna, ocupan el primer lugar en la economía del municipio, generando la mayor cantidad de empleos existentes. Los productos son para el consumo local y en mayor escala a la comercialización, principalmente en las ciudades de Masaya, Tipitapa y Managua.

3.12.2. Sector Secundario

En este se destaca la manufactura, consistente en la elaboración de hamacas, panaderías y tortillerías. Este sector se encuentra en el último puesto dentro de la economía del municipio de Tisma, generando la minoría de empleos existentes. Los establecimientos están distribuidos en los diferentes centros poblados del municipio, concentrándose la mayoría en el casco urbano.

3.12.3. Sector Terciario

Este se encuentra en segundo lugar dentro de la economía municipal. Dicho sector lo constituyen pulperías, pequeñas misceláneas, abastecidas en su mayoría por el mercado de Masaya. La mayor parte de ellas está concentrada en el casco urbano.

4. MARCO TEORICO

4.1. GENERALIDADES

Un sistema de alcantarillado es el conjunto de obras e instalaciones destinadas a propiciar la recogida, evacuación, acondicionamiento y disposición final desde el punto de vista Sanitario de las aguas residuales de una Comunidad.[11]

Estas Obras se extienden, a lo largo de su recorrido y cuyo funcionamiento depende de la gradiente de altura o pendiente en cada una de las tuberías de tal forma que esta inclinación produce el reconocimiento de su contenido, haciendo que este busque la ubicación más baja, desde uno o más puntos aguas arriba; es decir que el sistema utiliza la gravedad para conducir los líquidos que recoge, trasladándolas al lugar de tratamiento antes de su disposición final.

4.2. COMPONENTES DEL SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO[12]

- *Conducto lateral*

Recolecta y transporta las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales acumulados hacia los colectores.

- *Colector secundario*

Tubería de menor diámetro que recibe los efluentes de los colectores domiciliares.

- *Colector Principal*

Tubería de mayor diámetro que recibe los efluentes de varios colectores de alcantarillas, conduciéndolo a un interceptor o emisor.

[11] Comisión Nacional del Agua 2009

[12] Apuntes de Ingeniería Sanitaria I."Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Ing. María Elena Baldizón A.

- *Interceptor*

Tubería de gran tamaño que intercepta el flujo de colectores principales con la finalidad de proteger cursos de agua, lagos, playas etc., evitando descargas directas

- *Emisor Final*

Conducto final de un sistema de alcantarillas Sanitarias, destinado al alejamiento de los efluentes de la red hasta el lugar de descarga, sin recibir contribuciones en su transcurso

4.3. OBRAS ACCESORIAS

- *Pozos de Visita*

Son dispositivos localizados en lugares convenientes del Sistema Colector, con la finalidad de permitir la inspección y limpieza de las tuberías. Estos por lo general se construyen de ladrillo de obra, aunque pueden ser prefabricados.

- *Estructura de Caída*

Por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel.

- *Sifones invertidos*

Tuberías rebajadas, que funcionan bajo presión, destinadas al cruce de canales, obstáculos, etc. Cuando se tienen cruces con alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, tubería o viaductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería, generalmente se utilizan sifones invertidos.

4.4. PERÍODO DE DISEÑO

Cuando se trata de diseñar un sistema de alcantarillado sanitario, es obligatorio fijar la vida útil de todos los componentes del sistema; debe definirse hasta qué punto estos componentes pueden satisfacer las necesidades futuras de la localidad. Para lograr esto en forma económica, es necesario fijar los períodos de diseño para cada componente del sistema *(VER TABLA 4.1)*

Tabla 4. 1 *Periodos de Diseño para Estructura de los Sistemas*

Tipo de Estructura	Características Especiales	Periodo de Diseño/años
Colectora Principales Emisarios de descarga	Difíciles y Costosos de Agrandar	10 a 50
Tuberías Secundarias hasta Ø375 mm		25 o más
Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	Puede desarrollarse por etapas. Debe considerarse las tasas de Interés por los fondos a Invertir.	10 a 25
Edificaciones y Estructuras de Concreto		50
Equipos de Bombeo		
a) De gran tamaño		15 a 25
b) Normales		10 a 15

Fuente: *INAA*

4.5. POBLACIÓN DE DISEÑO[13]

La proyección de poblaciones constituye una herramienta de especial importancia para la planificación de actividades económicas y sociales, proporcionando un panorama general de la población futura hacia la cual se orientan los programas que buscan mejorar las condiciones de vida de las comunidades.

[13] Cap. II Guías Técnicas de Diseño de Alcantarillado Sanitario- INAA

Considerando el tiempo de diseño y con los datos brindados por el INIDE, se determina la tasa de crecimiento con la cual se obtuvo la proyección de la población utilizando el método de proyección geométrica. VER APÉNDICE A

Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas en base al crecimiento histórico.

Tasa de crecimiento geométrico[14]

$$r(\%) = \left[\frac{P_f}{P_o}\right]^{\frac{1}{n}} - 1$$

Población Proyectada

$$Pn = Po \times (1 + r)^n$$

Dónde:
r (%): tasa de crecimiento
P_f: Población Futura
Po: Población Inicial
n: años

4.6. CANTIDAD DE AGUAS RESIDUALES[15]

La demanda de agua es el principal insumo para el diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario, una vez esta agua limpia que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes, se transforma en agua residual.

4.6.1. Caudal Medio

El gasto medio de aguas residuales domésticas se deberá estimar igual al 80% de la dotación del consumo de agua.

[14] Cap. II Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario - INAA
[15] Cap. III Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario - INAA

4.6.2. Caudal Máximo

El gasto máximo de aguas residuales domésticas se deberá determinar utilizando el factor de relación de Harmon:

$$Q_{máx} = \left[1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}\right] \times Q_m$$

Q máx.: Caudal máximo de aguas residuales domésticas.

P : Población servida en miles de habitantes.

Qm: Caudal medio de aguas residuales domésticas.

4.6.3. Caudal Mínimo[16]

El flujo pico mínimo aplicado al diseño de alcantarillas, representa el flujo pico que resulta de la descarga de un inodoro sanitario. Si el flujo pico en el tramo del colector en consideración es menor que el Q_{min} entonces este último se utilizara en el diseño. De acuerdo a la experiencia Brasileña el flujo pico minimo se fija en 1.5 lt/s.

4.6.4. Caudal de Infiltración

No se puede evitar la infiltración de aguas subterráneas principalmente freáticas a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas y en la unión de colectores con las cámaras de inspección y en las mismas cámaras cuando permiten la in permiten la infiltración de agua.

El coeficiente de infiltración varía según:

a) La altura del nivel freático sobre el fondo del colector
b) Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual
c) Dimensión, estado y tipo de alcantarilla.

[16] OPS/CEPIS/05.169 Guías Para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado pág. 27

4.6.5. Caudal Conexiones Erradas

En los caudales de aguas residuales se deben considerar los caudales pluviales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas[17]

4.6.6. Caudal de Diseño

$$Q_d = Q_{máx} + Q_{inf} + Q_{com}$$

4.7. DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO-CRITERIOS[18]

4.7.1. Velocidad de Mínima

La velocidad de arrastre es la mínima velocidad del flujo, que evita la sedimentación de los sólidos para prevenir la obstrucción del sistema. Para asegurar el buen funcionamiento del sistema el valor mínimo permitido será de 0.60 m/s a tubo lleno.

4.7.2. Velocidad Máxima

La velocidad máxima se limita para reducir el daño por abrasión en las alcantarillas fijando en 5 m/s como valor máximo. Cuando una alcantarilla alcanza esta velocidad, es importante verificar la velocidad Crítica.

4.7.3. Factor de Rugosidad

La rugosidad del material con que está construido un canal es una medida adimensional y experimental, y expresa qué tan lisa es la superficie por donde se desplaza el flujo, varía de un material a otro y con el tiempo. En la Tabla siguiente se indican valores del coeficiente de rugosidad "n" de Manning, para las tuberías de uso más corriente.

[17] Norma Técnica para el diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario NB 688
[18] OPS/CEPIS/05.169

***Tabla 4. 2** Coeficientes de Rugosidad*

Material	Coeficiente (n)
Concreto	0.013
Polivinilo (PVC)	0.009
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto-Cemento (AC)	0.010
Hierro Galvanizado (H°G°)	0.014
Hierro Fundido (H°F°)	0.012
Fibra de Vidrio	0.010

***Fuente:** "Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario" INAA*

4.7.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la tubería deberá ser 150 mm

4.7.5. Cambio de Diámetro

El diámetro de cualquier tramo de tubería deberá ser igual o mayor, que el diámetro del tramo aguas arriba, por ningún motivo podrá ser menor. En el caso de que en un pozo de visita descarguen dos o más tuberías, el diámetro de la tubería de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro.

4.7.6. Pendiente Mínima

Pendiente mínima las cuales sirven como datos de entrada para el diseño de la red. Tramos iníciales 1%, otros tramos 0.60%. Se aceptara pendiente mínima de 0.50% siempre que sea PVC y en tramos no iníciales[19].

4.7.7. Profundidad de Colectoras

En el diseño deberá mantenerse una cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que facilite el drenaje de las viviendas hacia las recolectoras[20].

[19] OPS/CEPIS/05.169
[20] Cap. V Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario- INAA

4.7.8. Profundidad de Colectoras

En las vías de circulación dirigidas de Este a Oeste, las tuberías deberán ubicar al Norte de la línea central de la vía. En las vías de circulación dirigida de Norte a sur, las tuberías se deberán ubicar al Oeste de la línea central de la vía. Las tuberías deberán colocarse debajo de las tuberías de agua potable y con una separación mínima horizontal de 1.50 m.

4.7.9. Pozos De Visita Sanitarios (PVS)

- Se deberán ubicar pozos de visita (PVS) o cámaras de inspección, en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro; en las intersecciones de dos o más alcantarillas.
- La práctica más conveniente es localizarlos en cada cambio de dirección, de pendiente, de tamaño de tubería, en las intersecciones de las calles. Debiendo estar a una distancia de más o menos 100 mts.
- En cuanto a la numeración, un sistema que evite confusiones y permite una extensión ilimitada, es numerar los registros consecutivamente hacia arriba empezando con el No. 1 en el punto más bajo del sistema y terminando esta serie de números en el registro más alejado, esta línea puede ser llamada *Línea Principal*. Las líneas laterales, pueden numerarse de un modo análogo, tomando como prefijo el número de registro de la línea principal donde termina la línea lateral.
- El diámetro interno (D) del pozo será 1.20 m, para alcantarillas con Ø: 750 mm y menores; para alcantarillas con Ø mayores de 750 mm, D deberá ser igual a Ø+ 600 mm.
- Todo PVS deberá estar provisto en la parte superior de una tapa que permita una abertura de 0.60 m de diámetro, la cual deberá estar dotada de 2 orificios de 0.03 m de diámetros para proveer el escape de gases.
- El pozo de visita deberá ser provisto en su interior, de peldaños con diámetro no menor de15 mm de aleación de aluminio, separados verticalmente 0.30mts

- El pozo de visita deberá ser provisto en su interior, de peldaños con diámetro no menor de 15 mm de aleación de aluminio, separados verticalmente 0.30mts.
- Se deberán usar pozos de visita con caída cuando la altura entre el fondo del pozo de visita y el fondo de la tubería de entrada sea mayor de 0.60 m.

4.7.10. Conexiones Domiciliares

Cuando la recolectora se encuentre a gran profundidad se puede utilizar una tubería vertical envuelta en concreto, llamada chimenea, que termina a una profundidad adecuada por debajo de la superficie y la domiciliar de la edificación se conectará al ramal por la parte superior de la chimenea.

4.8. HIDRÁULICA DE ALCANTARILLAS[21]

Por lo general, los drenajes de aguas residuales se proyectan para trabajar como canales abiertos, aunque a veces trabajen a tubo lleno por diversas situaciones. En los casos normales de los proyectos de drenaje, la corriente puede suponerse permanente, considerando que en los tramos rectos el flujo es uniforme, aunque es de esperar que existan variaciones de velocidad debido a obstrucciones y los cambios de sección transversal en las tuberías.

Las fórmulas utilizadas en el cálculo de flujo uniforme representan el cambio que se produce al transformar la energía potencial de la altura de caída disponible en energía cinética a una velocidad tal que venza las fuerzas de rozamiento.

La fórmula empírica de Manning es la más práctica para el diseño de canales abiertos, actualmente se utiliza para conductos cerrados y tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

[21] Azevedo Netto y Acosta Álvarez," Manual de Hidráulica", 6º Edición

Dónde: V= Velocidad (m/s)
n= Coeficiente de rugosidad
R= Radio Hidráulico (m)
S= Pendiente (m/m)

El radio Hidráulico se define como: $R = \frac{Am}{Pm}$

Dónde: Am= Área de la sección Mojada (m^2)
Pm= Perímetro de la Sección Mojada

Para tuberías con sección llena, el radio hidráulico es: $R = \frac{D}{4}$

Sustituyendo el valor de R, la fórmula de Manning para tubería a sección llena es:

$$V = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

En función del caudal, con $Q = V \times A$

Dónde: Q= Caudal (m^3/s)
A= Área de la Sección Circular (m^2)

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Para tuberías con sección parcialmente llena:

$$\theta = 2arcos\left(1 - \frac{2h}{D}\right)$$
$$R = \frac{D}{4}\left(1 - \frac{360sen\theta}{2\pi\theta}\right)$$

Sustituyendo el Valor de R, la fórmula de Manning para tuberías con sección parcialmente llena es:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n}\left(1 - \frac{360sen\theta}{2\pi\theta}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Para simplificar los cálculos que solucionaran el problema del drenaje de aguas residuales a través de colectores primarios, secundarios y ramales se han desarrollado graficas como son nomogramas construidos en base a la fórmula de Manning para diversos caudales y diámetros de tubería.

En la aplicación común de diseño, con un caudal conocido y seleccionados los diámetros y pendientes, se debe determinar las relaciones hidráulicas reales (velocidad y profundidad de escurrimiento) con la finalidad de controlar el régimen de transición (pozo de visita) y asegurar velocidades de arrastre adecuadas. Se conoce la relación entre caudal de diseño y el caudal a tubo lleno (q/Q) y se desea hallar la relación entre la velocidad real y la velocidad a tubo lleno (v/V), estas relaciones son tomadas de "Tablas de THORMANN Y FRANKE", para el cálculo de secciones circulares parcialmente llenas. *(VER APÉNDICE C)*

4.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales consisten principalmente de agua, sólidos disueltos y sólidos suspendidos. La cantidad de sólidos es casi siempre menos del 0.1% en peso, pero es la fracción que representa mayor problema para su tratamiento y disposición. El agua provee solamente el volumen y es el vehículo para transporte de sólidos, que pueden estar disueltos, suspendidos o flotando.

En su estado inicial no producen olores desagradables debido a que existe oxígeno disuelto en el agua que permite la descomposición aeróbica. Una vez que el oxígeno disuelto se agota, las aguas negras entran en descomposición anaeróbica, donde los sólidos producen ácido sulfhídrico y otros gases de olor fétido, así también existen sólidos en suspensión que da al agua un color negruzco.

4.9.1. Composición Típica de las Aguas Residuales

- Sólidos en Suspensión: estos, pueden dar lugar a desarrollo de depósitos de fango y de condiciones anaerobias cuando se vierte agua residual al medio acuático, generando malos olores y problemas estéticos.
- Sólidos inorgánicos disueltos: son elementos inorgánicos que han sido incorporados al agua para consumo. Dentro de estos podemos mencionar al calcio, sodio, sulfatos, etc.
- Materia Orgánica Biodegradable: está compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos y grasas. Cuando se vierte al medio acuático, su estabilización biológica, puede llevar al agotamiento del oxígeno disuelto del cuerpo receptor y al desarrollo de condiciones sépticas, generando malos olores.
- Patógenos: Pueden transmitir enfermedades virales, parasitosis, dermatológicas y gastrointestinales.
- Nutrientes: el nitrógeno, fosforo, potasio y carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando se vierten al entorno acuático, estos pueden favorecer el crecimiento de vida acuática no deseada (algas, lirio acuático, etc.) y cuando se vierte en cantidades excesivas a la tierra puede provocar la contaminación del agua subterránea.
- Metales Pesados: Estos, son añadidos al agua generalmente en el curso de ciertos procesos industriales y comerciales.

4.9.2. Métodos de Tratamiento de las Aguas Residuales [22]

Los contaminantes presentes en el agua residual pueden eliminarse por métodos físicos, químicos y biológicos. El objetivo prioritario del tratamiento de las aguas residuales es la remoción de parásitos y microorganismos patógenos que son

[22] INGENIERIA SANITARIA II "Tratamiento de Aguas Residuales" – Ing. María Elena Baldizón

causantes de enfermedades endémicas; así como proteger la calidad de los recursos hídricos.

4.9.3. Tipos de Tratamiento

Dependiendo de las características de las aguas residuales y el nivel en que se apliquen los tratamientos pueden clasificarse como: Tratamientos preliminares, primarios, secundarios y terciarios.

4.9.3.1. Tratamiento Preliminar

En la mayoría de las plantas, el tratamiento preliminar sirve para proteger el equipo de bombeo. Los dispositivos de esta etapa separan los sólidos mayores o flotantes, eliminan los sólidos inorgánicos pesados y las cantidades excesivas del aceite o grasas. Por tanto, el tratamiento preliminar facilita los procesos subsecuentes del tratamiento.

Para alcanzar los objetivos de esta etapa se emplean comúnmente los siguientes dispositivos:

- *Separación de Sólidos Gruesos:* rejas, rejillas, tamices, filtros gruesos
- *Separación de Sólidos Suspendidos y Sedimentables*: desarenadores, Sedimentadores.
- *Separación de Grasas*: retenedores de grasas
- *Separación de Gases*: Aireación

4.9.3.2. Tratamiento Primario

En este tratamiento se separan o eliminan la mayoría de los sólidos suspendidos en las aguas negras, aproximadamente de 40 a 60%, mediante el proceso físico de asentamiento en tanques de sedimentación. La actividad biológica en las aguas negras durante esta etapa, es mínima. Por consiguiente, a estos dispositivos se les puede distinguir bajo el nombre de tanques sedimentadores o de sedimentación, entre estos podemos mencionar:

- Tanque de doble acción como los Imhoff
- Tanque Sépticos
- Tanques de Sedimentación simple con eliminación mecánica de lodos
- Clarificación de flujo ascendente con eliminación mecánica de lodos
- Estanques de Estabilización

4.9.3.3. Tratamiento Secundario

Este tratamiento debe hacerse cuando a pesar del tratamiento primario, las aguas negras tienen más sólidos orgánicos en suspensión o solución, que no pueden ser asimilados por las aguas receptoras. La descomposición de los sólidos orgánicos en el tratamiento secundario depende principalmente de los organismos aerobios o anaerobios que los transformaran en sólidos orgánicos o inorgánicos estables. Los dispositivos que se usan para el tratamiento secundario son:

- Biofiltros
- Lagunas Facultativas, aerobias y aireadas
- Sedimentación Secundaria
- Reactor UASB
- Zanja Oxidación
- Filtración lenta
- Filtración Rápida

4.9.3.4. Tratamiento Terciario

En cualquier tratamiento de aguas negras que se realiza después de la etapa secundaria se busca eliminar contaminantes orgánicos, nutrientes como iones fosfato y nitrato o cualquier exceso de sales minerales. En el tratamiento terciario se pretende que el agua sea lo más pura posible y libre de bacterias patógenas, para ello se realizan las siguientes operaciones: micro-filtración, coagulación y precipitación, la adsorción por carbono activado, el intercambio iónico, la osmosis inversa, la electrodiálisis, la remoción de nutrientes, la cloración y la ozonización.

4.9.3.5. Tratamiento de Lodos

Este tratamiento tiene dos objetivos, siendo el primero de estos eliminar parcial o totalmente el agua que contienen los lodos, para disminuir su volumen en gran proporción y, en segundo lugar, para que se descompongan los sólidos minerales u orgánicos relativamente estables. Lo anterior se logra con la combinación de dos o más métodos:

1) Secado en lecho de arena, cubierto o descubiertos
2) Digestión con o sin aplicación de calor
3) Acondicionamiento con productos químicos
4) Secado
5) Incineración

4.10. PRINCIPALES PARÁMETROS EN EL TRATAMIENTO

El efluente final de la planta de tratamiento de aguas servidas, deberá cumplir con los rangos y términos establecidos en el Decreto 33 – 95 "La Gaceta Diario Oficial" para descargas a cuerpos de agua receptores. (*VER TABLA 4.3*)

Una vez que el líquido residual ha sido tratado debidamente, se puede considerar la reutilización del mismo. El riego es uno de los principales usos potenciales de las aguas residuales, a su vez, esta utilización permite reducir el consumo de aguas subterráneas o superficiales limpias.

Se debe considerar que no se utilice el agua para el riego de cultivos hidropónicos (absorben mucha agua), estos deben ser cosidos antes de ingerirlos, además se deberá controlar la calidad del agua y se deberá ajustar a las directrices sobre riego y drenaje establecidas en el Decreto No. 33-95, que rige la "Ley general del medio ambiente y los recursos naturales" en Nicaragua

.***Tabla 4. 3*** *Disposiciones para el Control de la Contaminación Proveniente de las Descargas de Aguas Residuales*

PARÁMETROS	Límites Máximos Permisibles	
	Hasta 75,000 hab.	Más de 75,000 hab.
PH	6-9	6-9
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	100	80
Grasas y Aceites (mg/l)	20	10
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1.0	1.0
DBO_5 (mg/l)	110	90
DQO(mg/l)	220	180
Coliformes Fecales NMP/100ml	10,000	10,000
Sustancias Activas en Azul de Metileno (mg/l)	3	3

Fuente: *ENACAL*

4.11. ESTACIONES DE BOMBEO Y BOMBAS

Las tuberías de alcantarillado, al funcionar como conductos libres, necesitan tener cierta pendiente que permita el escurrimiento por gravedad, situación que en terrenos planos ocasiona que las mismas, en su desarrollo, cada vez sean más profundas. En consecuencia, las estaciones de bombeo surgen como instalaciones obligadas en Sistema de Alcantarillado de Comunidades o áreas con pequeñas pendiente superficial.

4.11.1. Equipos de Bombeo[23]

Los principales dispositivos, actualmente en uso para la elevación de aguas residuales son:

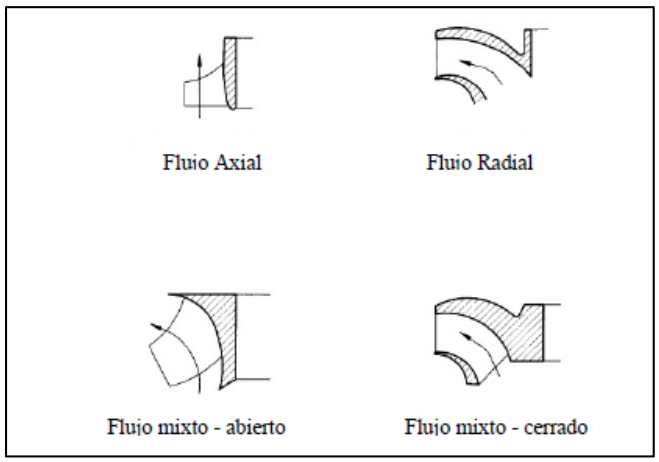
- Eyectores neumáticos: pueden recibir las aguas residuales sin cribado previo, lo que no causa daño al sistema.
- Bombas Centrifugas: son accionadas por motores eléctricos, son dispositivos de uso más frecuente, las bombas deben trabajar ahogadas.

[23] Capitulo VIII: Estaciones de Bombeo y Bombas- UMS Bolivia

- Bombas de Tornillo: constituyen una modernización del llamado tornillo de Arquímedes, su funcionamiento es al aire libre y por tanto a presión atmosférica.

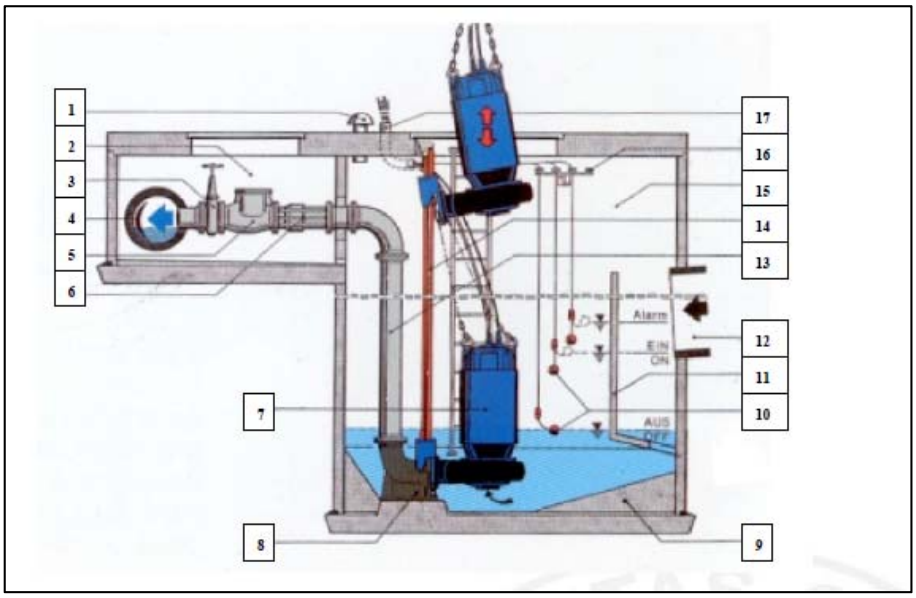
La diferencia entre los distintos tipos radica en el impulsor. En la ***FIG. 4-1*** representan los impulsores. Los adjetivos radial y axial indican si el flujo del agua a través del impulsor es perpendicular o paralelo a su eje de giro. Sin embargo, las bombas de impulsor axial están recomendadas especialmente en casos de caudales grandes y alturas pequeñas. Además tienen limitación de paso de sólidos, por lo que sería necesaria la instalación de una reja de desbaste previa. Las bombas de flujo mixto combinan las ventajas de ambos impulsores en caudales medios o elevados.

Fig. 4. 1 *Tipos de Impulsores*



En el caso de pozo único (húmedo) pueden usarse bombas tipo sumergible (inatascable) englobada en una sola carcasa, la bomba centrifuga propiamente dicha y el motor eléctrico de accionamiento. Fijado en el eje guía puede ser accionado hacia arriba o hacia abajo por medio de una cadena de suspensión. (***VER FIG. 4.2)***

Fig. 4. 2 *Forma de Instalación Fija Sumergida*



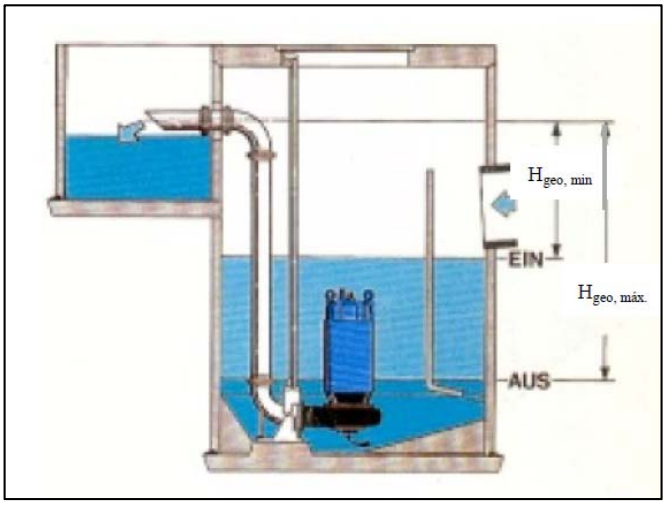
LEYENDA
1 Ventilación
2 Cámara de Válvulas
3 Valvula de Compuerta
4 Tuberia de Descarga
5 Válvula de Retención
6 Carrete de Desmontaje
7 Bomba Sumergible
8 Tubo Guia
9 Relleno en Pendiente
10 Reguladores de Nivel
11 Pantalla deflectora
12 Colector
13 Tubo de Elevación
14 Tubo Guia
15 Pozo Colector
16 Soporte de Reguladores de Nivel
17 Tubo para Cables

4.11.2. Análisis del Sistema Hidráulico

La *FIG.4-3* representa esta diferencia de altura o altura geométrica entre los niveles de agua superior e inferior. Los tubos, accesorios y piezas especiales por las que circulan los líquidos ofrecen resistencia a su paso y se producen pérdidas de carga que se pueden describir como pérdidas de altura Hv.

La altura de elevación está relacionada en la práctica con la aceleración de la gravedad "g" y la densidad del líquido "ρ" como factores de proporcionalidad. La bomba debe dar, frente a una instalación concreta, una altura total o manométrica que es la suma de la altura geométrica y la pérdida de carga.

Fig. 4. 3 *Altura de Elevación*



4.12. DIAGNOSTICO DE IMPACTO AMBIENTAL

Un estudio de Impacto Ambiental, es concebido como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en economías en las inversiones y en los costos de la obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente y en un mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

4.12.1. Evaluación del Impacto Ambiental

4.12.1.1. Descripción del Proyecto o actividad a realizar

Se analiza y describe al proyecto o actividad, destacando, desde el enfoque ambiental, sus principales atributos y sus debilidades evidentes.

4.12.1.2. Desglose de actividades en sus partes elementales

Deberá hacerse una prospección de las actividades relacionadas al proyecto y de aquellas otras que serán inducidas por él, siempre con el objetivo de identificar los impactos al ambiente.

4.12.1.3. Descripción del estado que caracteriza al ambiente, previo al establecimiento del proyecto:

Descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, en un ámbito extenso y sustentado tanto en evidencias reportadas como observaciones directas del campo. En esta etapa se incluye el estudio del medio social y económico de la zona donde se establecerá el proyecto o donde se desarrollara la actividad.

4.12.1.4. Ámbito de Aplicación del Estudio de Impacto Ambiental

Este define el alcance que tendrá el estudio, para cada uno de los elementos anteriormente descritos. Su incidencia o no con Áreas Naturales Protegidas o con Planes Parciales de desarrollo urbano o del territorio, así como el cumplimiento con de Normas Oficiales Nicaragüenses.

4.12.1.5. Identificación de Impactos:

Con esta etapa, el estudio alcanza una de sus fases más importantes, se trata de definir las repercusiones que tendrán el proyecto o la actividad a realizar sobre el ambiente descrito y sobre sus elementos más significativos. Posterior al análisis debe llegar a una sinergia que permita identificar, valorar y medir el efecto acumulativo del total de impactos identificados.

4.12.1.6. Identificación de Medidas de Mitigación

La importancia de esta etapa debe ser evidenciada en el reporte final con las propuestas de medidas lógicas y viables en su aplicación.

4.12.2. Lista de Componentes Ambientales[24]

- ***Componentes Físicos***

✓ *SUELO*

Se considera la alteración a las propiedades del suelo por contaminación debido a actividades de manipulación de combustibles y lubricantes utilizados en la operación de equipos y maquinarias; así mismo se re refiere a la evaluación de fenómenos naturales y fenómenos provocados por la intervención humana que pueda ocasionar falla estructural de taludes, este análisis se encamina a los efectos que se genera el tener zanjas abiertas y taludes expuestos a procesos dinámicos y erosivos.

✓ *AGUA*

Se refiere a la alteración de la calidad del agua superficial y subterránea que puedan alterarse por el proyecto. Si bien es cierto que las actividades de construcción no afectaran mayormente a este componente, el proyecto en su etapa de operación minimizara la afectación a la calidad del agua, en especial al agua subterránea de la que aún se abastecen a través de pozos los pobladores del municipio de Tisma.

✓ *CALIDAD DEL AIRE*

Las actividades del proyecto alteraran la calidad del aire, provocando emisiones gaseosas por parte de fuentes móviles como maquinaria pesada y volquetes empleados en el proyecto; de la misma manera se analizara la emisión de material particulado al ambiente (polvo) provocado por las acciones del proyecto en especial en las actividades de excavación y movimiento de tierras y acarreo de materiales.

[24] Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Construcción del Alcantarillado para la Ciudad de Macas

✓ *RUIDO Y VIBRACIONES*

Se refiere al incremento de los niveles de ruidos y vibraciones provocados por las actividades del proyecto en sus etapas de construcción, operación y mantenimiento; debido especialmente al uso de maquinaria de construcción e incremento del tráfico peatonal y vehicular.

➢ ***Componentes Bióticos***

Dentro de los componentes bióticos se incluyen los aspectos relacionados con la fauna y flora de área de influencia del proyecto.

✓ *FAUNA*

Las actividades del proyecto provocaran alteraciones en los hábitats y poblaciones faunística, en especial de aves, provocadas por la generación de ruidos y vibraciones durante la construcción.

✓ *FLORA*

Dentro del sitio de construcción de la planta de tratamiento y sus alrededores se considera la intervención de área natural para desarrollo de los procesos de tratamiento.

➢ ***Componentes Socio Económico***

Dentro de este componente se incluye los aspectos relacionados con las actividades de la población y los obreros que trabajan en la construcción del proyecto.

✓ *CALIDAD DE VIDA*

Se refiere a la alteración que generará la construcción del proyecto sobra la vida cotidiana de los pobladores del área de influencia (casco urbano), esto es sobre los aspectos de tranquilidad y armonía de las personas que habitan en la ciudad de Tisma. Así mismo se evaluó la calidad de vida de los usuarios de los usuarios del sistema de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales una vez que el proyecto esté en operación.

- ✓ *SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA*

Se ha tomado este componente por la necesidad de mantener la salud y seguridad de la población, en especial durante la etapa de construcción del proyecto; ya que el desarrollo del mismo traerá consigo alteraciones socio-ambientales que afectaran a la salud y seguridad de la población, pues el medio será interrumpido y modificado, condiciones que generan cierto nivel de estrés producido por ruido, gases, polvo, interrupciones de tránsito, presencia de maquinaria, entre otros aspectos.

- ✓ *GENERACIÓN DE EMPLEO*

Este proyecto aportara a mejorar en cierta medida el problema de la falta de puesto de trabajo, ocupando plazas laborales temporales; ya que se recomienda que para un mejor desarrollo del proyecto la mano de obra empleada sea del sector, ya que así los pobladores verán como propio el proyecto en desarrollo.

4.12.3. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

Para la evaluación de impactos se ha elaborado un Matriz de Identificación de Impactos o matriz modificada de Leopold que es una matriz de doble entrada causa-efecto (Canter, 1998), esta matriz, combina las actividades del proyecto en un eje y la lista de factores ambientales afectados a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio de un factor ambiental, este se apunta y posteriormente se describe en términos de magnitud e importancia. De forma que se obtiene un análisis integrado, global, sistemático e interdisciplinario del medio y de sus muchos componentes.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

El Estudio fue desarrollado en dos partes que se describen a continuación:

La primera, de Estudios Básicos que corresponde el Análisis de la Zona de Estudio, Levantamiento topográfico, Estudio de Población y Demanda de Agua Potable para el cálculo de los Aportes de Aguas residuales.

La segunda, en base a los resultados de los estudios básicos y aplicando los Criterios y Normas Nacionales concernientes al estudio, se plantearon Alternativas de trazado de la Red de Recolección y del sistema de tratamiento, para la selección de la más conveniente, acorde con las características ambientales y socioeconómicas de la ciudad.

La metodología empleada para el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento está basada en las guías técnicas empleadas por INAA, CEPIS y el MARENA (Decreto 33-95)

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

Los Estudios Básicos para este proyecto de alcantarillado sanitario se llevaron a cabo con el apoyo de la Alcaldía Municipal, mediante el convenio UNI-TISMA, firmado en abril del 2012, a través del cual se obtuvo el apoyo de ambas partes para la ejecución de los mismos. Dichos estudios básicos comprenden un Reconocimiento a la Población a través de un Estudio Socio-Económico y un Levantamiento Topográfico del Casco Urbano.

5.1.1. Censo Poblacional y Estudio Socio-Económico

Se desarrolló un Censo poblacional al total de la población dentro del casco urbano del municipio (Ciudad de Tisma) donde se contabilizaron 4,122 habitantes en un total de 1,186 viviendas existentes.

La metodología desarrollada durante este censo, implico la realización de un estudio socio-económico que establece las características habitacionales del poblado de Tisma, fuentes de abastecimiento potable, situación sanitaria, y las capacidades económicas de la población para asumir los costos de dicha obra.

El ***APÉNDICE A*** muestra los resultados de este censo, así como el inventario sobre situación sanitaria de la Ciudad de Tisma.

5.1.2. Topografía

Este consistió en la realización de un levantamiento planimétrico y altimétrico de la ciudad, en el cual se determinó principalmente la ubicación y elevación de los ejes y cruces de calles y avenidas, así como el camino (700 m) donde se propone el emplazamiento de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales, haciendo uso de plomada de topografía, prisma reflector y bastón sobre porta prisma, el equipo de medición corresponde a equipo topográfico denominado como ***Estación Total.***

Para la vinculación del proyecto a la Red Geodésica Nacional, se tomó como referencia dos BM localizados al este del parque central de la Ciudad de Tisma, colocados durante el proyecto de adoquinado de las dos Avenidas Principales del Casco urbano. Estas coordenadas fueron confirmadas por un GPS de precisión para comprobar que su localización fuese la expuesta en el proyecto de adoquinado. Una vez corroborado esto se procedió al inicio del levantamiento del casco urbano del municipio.*(VER TABLA 5.1)*

Tabla 5. 1 *Puntos Georeferenciados de Salida*

PUNTO	X	Y	Z
BM1	607014.916	1335598.64	61.209
BM2	607000.365	1335595.03	61.496

Para el procesamiento de datos se utilizó el Software **AUTOCAD CIVIL 3D**, y así dar paso a la realización del plano topográfico en planta y la obtención de curvas de nivel en la parte altimétrica. Todo esto con la finalidad obtener un modelo representativo del terreno de la ciudad y elegir la ruta adecuada para la ubicación de los pozos de visita, dirección de los caudales y consideraciones sobre la descarga de las aguas residuales. *(VER APENDICE J-3. PLANO TOPOGRÁFICO CIUDAD DE TISMA)*

5.1.3. Análisis de las dotaciones de Agua Potable

Se obtuvieron datos de Consumo para el año 2011 para la Ciudad de Tisma, a través de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL-Masaya) *VER TABLA 5.2.* Añadido a este consumo, se encuentran los pozos artesanales de los cuales se abastecen las viviendas, y sectores poblacionales como 30 de mayo que aún no cuentan con un servicio legalizado de Agua Potable entre otros, datos que no son registrados por la entidad.

Tabla 5. 2 *Consumo de Agua potable Ciudad de Tisma 2011*

Mes Facturado	Consumo M^3
Enero	13,033.30
Febrero	13,965.50
Marzo	13,743.60
Abril	13,769.40
Mayo	14,007.70
Junio	12,881.00
Julio	11,482.50
Agosto	11,636.40
Septiembre	11,540.90
Octubre	11,019.30
Noviembre	11,467.10
Diciembre	11,420.90
Acumulado	***149,967.60***

Fuente: ENACAL

En la TABLA 5.3 se muestran los valores guías de dotación para diferentes localidades del país, justificados en que ENACAL no hace un registro completo del agua consumida por la localidad, se decide tomar lo valores expuestos Según las Guías Técnicas para diseño de Alcantarillado Sanitario, proporcionadas por INAA[25], las cuales fueron utilizadas para el desarrollo de este proyecto, adoptando una dotación de 105 l/hab/día

Tabla 5. 3 *Dotaciones para ciudades del resto del país*

Rango de Población	Dotación l/hab/dia
0 – 5,000	100
5,000 – 10,000	105
10,000 – 15,000	110
15,000 – 20,000	120
20,000 – 30,000	130
30,000 – 50,000	155
50,000 – 100,000 y más	160

Fuente: *INAA*

5.2. ESTUDIO POBLACIÓN

5.2.1. Período de Diseño

Con el objetivo de compensar de una manera económica las necesidades futuras del municipio, se fijó un período de diseño de 20 años para todo el sistema, de acuerdo la Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del INAA.

5.2.2. Dinámica Demográfica

Basados en datos de los Censos de 1995, 2005 y encuesta realizada 2012 (fuente propia), se obtuvieron resultados referentes al comportamiento demográfico del casco urbano del municipio, donde el crecimiento a nivel

[25] Instituto Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario

municipal es de apenas 0.67%, muy similar al crecimiento urbano con 0.64%, para el periodo comprendido 2005-2012, el área urbana experimento un crecimiento de 1.14%.

Tabla 5. 4 *Población por área de residencia y porcentaje urbano según Censo 1995 y 2005*

Censo	Total	Urbano	Rural	% Urbano
1995	9,993	3,572	6,421	35.7
2005	10,681	3,807	6,874	35.6
2012		4,122		

Fuente: *Propia*

5.2.3. Crecimiento Urbano

El crecimiento urbano en la cabecera municipal está regido y claramente definido que sólo se puede proyectar hacia la parte Oeste del Área Urbana, la parte Este de la misma no puede ser habitada por el nivel superficial del manto freático. El Área Urbana viene progresando a paso lento debido al poco presupuesto que posee la alcaldía y la falta de apoyo del sector privado u ONG`S, por el momento se pretende ampliar el área urbana a través de la adquisición de 14.56 manzanas ubicadas en la parte Noroeste de la misma, a la cual se le denominará (Barrio 30 de Mayo), zona que está incluida en este proyecto, la cual tiene distribuidas alrededor de 450 viviendas totalizando unas 1,700 personas beneficiadas.[26]

5.2.4. Población de Diseño

La proyección de población se realiza de acuerdo con la normativa vigente para proyectos de Acueductos y Alcantarillado consignada en el Reglamento técnico Nacional[27]. Optando por el Método de Crecimiento Geométrico, aplicables a

[26] "Diagnostico Y Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tisma" Br. Manuel Alfredo Jiménez Silva. UNAN-MANAGUA

[27] Capítulo I "Normas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable" (INAA)

ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija como lo es la Ciudad de Tisma.

Se adoptó una tasa de crecimiento mínima de 2.5%, según las disposiciones de la normativa nacional, debido a que la tasa de crecimiento presentada por la localidad de Tisma no alcanza el valor mínimo establecido en la norma de diseño[28]. Para un periodo de diseño a 20 años y un área total considerada en el proyecto de **58.7 hectáreas**, se determinó una densidad de **127 Hab/ha**, se determinó una población final de diseño de 7,625 habitantes dentro del casco urbano del municipio. *VER APÉNDICE A- POBLACIÓN DE DISEÑO*

5.3. CÁLCULO DE APORTE DE CAUDALES

5.3.1. Contribución de Aguas Residuales Domesticas

Se consideró un valor del 80% para la relación entre el volumen del agua suministrada y el volumen de desagüe.

5.3.2. Dotación de Agua Potable de Uso Doméstico

Se obtuvieron datos de Consumo para el año 2011 de la Ciudad de Tisma, facilitados por ENACAL-Masaya *-VER TABLA 5.2-* **.** El mes de máximo consumo registrado en 2011 fue mes de Mayo con 14,007.70 m^3, lo que se transforma en un consumo de 451 m3/día con una dotación de 95 lts/hab/día en promedio. Debido a que este consume es menor de lo establecido en la norma *–VER TABLA 5.3-*, se decide tomar lo valores expuestos Según las Guías Técnicas para diseño de Alcantarillado Sanitario, adoptando una dotación de ***105 l/hab/día.***

5.3.3. Contribución de Aguas Residuales Industriales

Dentro del perímetro urbano del municipio de Tisma no tiene aportes de aguas residuales industriales.

[28] Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor del 2.5%

5.3.4. Caudal Por Infiltración

Debido a que el sistema de alcantarillado propuesto es totalmente nuevo y no se tiene valores reales de infiltración, se utilizara un aporte de **0.5 l/s/km** debido a que la zona presenta un nivel freático alto[29].

5.3.5. Caudal de Conexiones Erradas

En los caudales de aguas residuales se deben considerar los caudales pluviales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, para este parámetro el valor sugerido **30 gal/hab/día** por cuanto no existen redes pluviales ni la previsión de implementación de un sistema pluvial a corto plazo.

5.3.6. Caudal máximo de Aguas Residuales

El gasto máximo de aguas residuales domésticas se determinó utilizando el factor de relación de Harmon. Este factor de relación deberá tener un valor no menor de 1.8 ni mayor a 3.

5.3.7. Caudal de Diseño

El caudal de diseño se resume en la **TABLA 5.5** y se calculó *(VER APÉNDICE B)* según la fórmula:

$$Qd = Qmáx + Qinf + Qconex$$

Este caudal es correspondiente a las contribuciones acumuladas que llegan a cada tramo. En el caso que el caudal de diseño calculado sea menor 1.5 l/s, se tomó este valor como caudal mínimo de diseño de tramo de tubería[30]. *–VER SECCIÓN 4.6.3 CAUDAL MÍNIMO-*

***Tabla 5. 5** Resumen de Caudales (l/s)*

Q Promedio	Q Máximo	Q Infiltración	Q Conex	Q Diseño
7.413	22.240	7.63	11.43	41.31

[29] Norma Boliviana NB 688-01 de Alcantarillado Sanitario
[30] OPS/CEPIS/05.169 Guías Para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado pág. 27

5.4. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

5.4.1. Trazado de la Red y Sentido de Flujo

De acuerdo a la topografía natural del terreno, el flujo superficial ocurre por una pendiente de oeste a este, se priorizo un trazado para drenar las aguas por gravedad hacia un punto en común, como lo es el Estadio Municipal de Tisma, del cual parten 700 m hacia el noreste donde se encuentra localizada la planta de Tratamiento.

5.4.2. Red de Recolección

El sistema de Alcantarillado Sanitario es de tipo separado, es decir, solamente se recolecta y conduce las aguas residuales domésticas del casco urbano por tanto se deberán evitar descargar aguas pluviales en el sistema. La red de recolección se diseñó utilizando el sistema convencional, la que drenará por gravedad hasta el sistema de tratamiento.

5.4.3. Diseño de Alternativas

Los sistemas sanitarios evaluados son del tipo separado, es decir, solamente se recolecta y conduce las aguas residuales domésticas del casco urbano y por ningún motivo se descargarán aguas pluviales en el sistema.

5.5.3.1. Sistema por Gravedad

Como primer Alternativa se propone una red que conduce sus aguas 100% por gravedad; el escurrimiento del agua se presenta de sur-este a nor-oeste, teniendo tres ejes principales de recolección, que llevan las aguas hacia la Sub-colectora, ubicada en la Avenida Central de la Ciudad de Tisma, de aquí estas se reparten a través de las calles de la zona central, llevando los residuos a la Colectora Principal (Avenida #2) hasta llegar al PVS #1 con una profundidad de 6.63 m en el sistema de tratamiento.

5.5.3.2. Ubicación de Estación de Bombeo en Barrios Noel Morales y Reparto Chamorro

En una segunda opción se propone una red con dos estaciones de bombeo por las siguientes razones:

- La zona Reparto Chamorro, ubicada en el extremo norte de la ciudad, presenta una composición urbanística de norte a sur, pero su escurrimiento trazado de este a oeste, no existiendo calles entre sus dos principales avenidas, lo que obliga al diseño de una pequeña estación de bombeo que se une a la red por gravedad.

- El Barrio Noel Morales, se ubica en la parte oeste de la ciudad, es de tipo asentamiento y cuenta con apenas 1.64 ha, no posee áreas de expansión, ya que se encuentra cercado por áreas privada, dedicadas a la ganadería, así como un cauce en su parte sur, que evacua gran cantidad de aguas pluviales de la ciudad. Su topografía indica una pendiente este-oeste, la red de unión cercana a este barrio se localiza al este del mismo y para superar esta contra-pendiente excesiva se recurre al diseño de una pequeña estación de bombeo que se une a la red por gravedad.

5.4.4. Diseño De La Red De Red De Alcantarillado Utilizando Software "Civil-CAD"

Una vez calculado los volúmenes de agua, y la población de diseño, se procedió al trazado de las alternativas de diseño, para ello se utilizó la herramienta Civil-CAD dentro de la plataforma AutoCAD, la cual facilita la modelación hidráulica de las diferentes alternativas propuestas

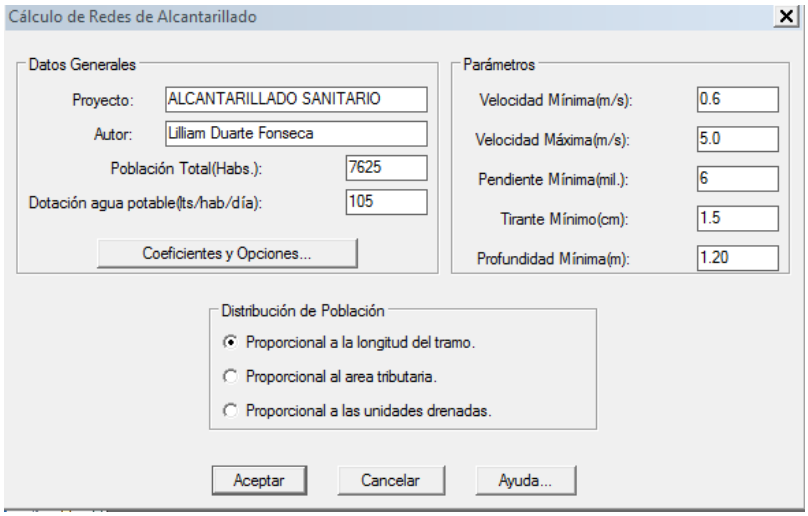
CivilCAD es un programa diseñado para usarse fácilmente trabajando en conjunto con AutoCAD, contiene un módulo adicional de Alcantarillado Sanitario, este módulo se utiliza en conjunto con el modulo topográfico básico de CivilCAD. Este módulo Tiene las siguientes capacidades:

- ✓ Reconoce Redes de Alcantarillado
- ✓ Dirección de flujo automática o manual
- ✓ Calculo de cotas de Terreno
- ✓ Calcula distribución de población
- ✓ Calcula volúmenes de excavación, plantilla y relleno de acuerdo al diámetro y profundidad media de la tubería
- ✓ Velocidades y tirantes, mínimos y máximos
- ✓ cuenta con un editor gráfico de perfiles
- ✓ Genera tabla de cálculo con los resultados obtenidos y datos generales del proyecto.
- ✓ puede procesar un número ilimitado de nodos y tramos de tuberías

La aplicación del programa es amplia dentro de la ingeniería, en lo que concierne a la Ingeniería Sanitaria en el diseño de la Red, el programa mejora todas las limitantes que surgen en la etapa de diseño como: Precisión y el factor tiempo, así mismo itera directamente aquellos cálculos que se dificultan como lo son: relación de gastos, relación de velocidad y relaciones de tirantes, lo que conlleva a un ahorro significativo de tiempo.

A continuación se presenta, el editor de Civil-CAD donde se configuran los parámetros a evaluar dentro de la Red de Alcantarillado Sanitario VER FIG. 5-1

Fig. 5- 1 *Parámetros de Diseño de Alcantarillado Civil-CAD*



5.5. DISEÑO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO

5.6.1. Localización

El terreno donde se proyectó construir la planta de tratamiento se encuentra ubicado en el costado Nor-este del Estadio Municipal. Sobre camino que conduce hacia haciendas Taiwanesas a 700 m de la zona urbana de la Ciudad de Tisma. *(VER FOTOGRAFÍA 5.1)*

Fotografía 5. 1 *Localización del terreno propuesto para la planta de tratamiento*

Fuente: *Propia*

5.6.2. Caudal de Aporte de Contaminantes

Las concentraciones de contaminantes fueron tomadas de las ***INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA PLANTA PILOTO DEL BIOFILTRO MASAYA***[31] como una referencia para la Ciudad de Tisma, perteneciente a este departamento. *VER TABLA 5.6*

[31] ***Proyecto ASTEC CIEMA-UN***

Tabla 5. 6 *Contaminantes para Aguas Residuales*

PARAMETRO	VALOR
DBO5 mg/L	321
DQO, mg/L	656
SST, mg/L	359
Coliformes Fecales, NMP/100 ml	2.0E+08

5.6.3. Identificación de Alternativas para el Tratamiento de aguas Residuales.

El diseño del sistema de tratamiento de las aguas residuales, se realizó utilizando la alternativa tecnológica que más se ajusta a las condiciones locales del municipio de Tisma, los sistemas incluyen procesos de tratamiento lo suficientemente eficaces para cumplir con las normas vigentes y tan sencillos que puedan ser operados por personal no especializado. Por tal razón el análisis se desarrolló con base en los criterios de "efectividad" de los procesos pre-seleccionados. Se tuvieron en cuenta tres (3) criterios principales a saber:

- ✓ Grado de Tratamiento (Eficiencia)
- ✓ Facilidad de Operación y Mantenimiento
- ✓ Adaptabilidad a las condiciones locales.

El efluente del sistema de tratamiento de Aguas Residuales, tiene planes de ser utilizado como riego de cultivos propios de la zona. La norma existente y sobre la cual se basa este diseño, es el Decreto 33-95 "Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industria y agropecuarias"[32] así como Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para Regular los Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales y su Reúso, NTON 05 027-05.

[32] ***VER TABLA 4.3***

5.6.4. Criterios de Diseño[33]

- *Rejas*

Se propone la construcción de un canal con rejilla de limpieza manual debido a que el diseño presenta gastos menores que 0.05 m^3/s; para este diseño se consideraron las siguientes condiciones de operación:

(a) Velocidad mínima del agua en el canal de 0.6 m/s para evitar la sedimentación de sólidos orgánicos.
(b) Velocidad máxima del paso del agua entre rejas de 0.75 m/s, para evitar que los sólidos retenidos sean arrastrados.
(c) Inclinación de las rejas de 45º con respecto a la horizontal.
(d) Se proponen las siguientes características del emparrillado: espesor S = 0.005 m y separación entre barras e = 0.025 m

- *Desarenador*

Se diseñó Desarenador de flujo horizontal, para una velocidad de 30 cm/s, con capacidad de remoción de partículas mayores a 0.20mm, para facilidad de construcción se diseñó desarenadores de sección trapecial, aproximada a la sección de diseño parabólica. Los parámetros de diseño utilizados se encuentran en la TABLA 5.7

Tabla 5. 7 *Información Típica para el Diseño de Desarenador Flujo Horizontal*

Parámetro	Valores	
	Intervalos	*Típico*
Tiempo de Retención (s)	45-90	60
Velocidad Horizontal (m/s)	0.24-0.40	0.30
Relación largo:ancho	2.5:1 – 5:1	
Relación Ancho:Profundidad	1:1 – 5:1	
Carga Superficial ($m^3/m^2.d$)	700 - 1600	

Fuente: *Norma Técnica INAA*

[33] Guías Técnicas Para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

- *Medidor Parshall*

El medidor de caudal diseñado, consiste en una canaleta parshall, que está formado por tres partes principales, entrada principal, la garganta o tramo angosto del canal y la salida o parte divergente, presentando los cálculos necesarios para sus dimensiones en el **APÉNDICE D-1-4**. Para determinar las dimensiones del medidor parshall, se utilizaron las tablas que se presentan en el Manual de Hidráulica de J.M. de Azevedo Netto y Guillermo Acosta Álvarez, 6ª Edición. **(VER APÉNDICE D-7A)**

Se considera un flujo por descarga libre, para determinar el caudal. En este caso basta con medir la carga H, utilizando la siguiente expresión:

$$Q = K H^n$$

Los valores de K y n son obtenidos a partir del **APÉNDICE D, TABLA D-7C** incluidos en esta propuesta de diseño.

- *Tanque Imhoff*

Para el dimensionamiento de tanque Imhoff se tomó en consideración los criterios expuestos en la Norma Técnica para el diseño de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales INAA **(VER TABLA 5.8)**, acompañado de la norma OPS/CEPIS/05.164

- *Diseño del Sedimentador*

a) El fondo del tanque será de sección transversal en forma de "V" y la pendiente de los lodos respecto a la horizontal tendrá de 50° a 60°
b) En la arista central se debe dejar una abertura para paso de sólidos removidos hacia un digestor, esta abertura será de 15 a 20 cm
c) Uno de los lados debe prolongarse de 15 a 20 cm, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digestor hacia el Sedimentador.

Tabla 5. 8 *Parámetros de Diseño Tanque Imhoff*

Parámetro	Unidad	Valor	
		Intervalo	*Típico*
Cámara de Sedimentación			
Volumen	M^3/hab	1.0-1.7	0.03
Carga Superficial	$M^3/m^2.h$	7-25	1.35
Carga Sobre el Vertedero Efluente	M^3/m.h		24
Tiempo de Retención	H	2.0-4.0	2.00
Velocidad de Flujo	Cm/m	-	30
Longitud/Ancho	Relación	2:1 – 5:1	3:1
Pendiente de Fondo (V/H)	Relación	5:4 – 7:4	3:2
Abertura de Comunicación entre Cámaras	cm	15 – 30	25
Proyección Horizontal Saliente	cm	13 -30	25
Deflector de Espuma			
Por debajo de la Superficie	cm	25-40	30
Por encima de la Superficie	cm	-	30
Borde libre	cm	45-60	60
Zona Ventilación de Gases			
Superficie en % total	%	15-30	20
Anchura de Abertura	cm	45-75	60
Cámara de Digestión			
Volumen	m^3/hab	0.05-0.10	0.06
Pendiente mínima del fondo (V/H)	Relación		1:2
Tubería de Extracción de lodos	cm		25
Distancia Libre hasta nivel de lodos	cm		60
Profundidad total del tanque	m	7.25-9.5	9.00

Fuente: *Norma Técnica INAA*

- *Diseño Digestor*

a) El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos) para facilitar el retiro de los lodos digeridos.

b) Las paredes de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal

c) La altura máxima de los lodos deberá estar 50 cm por debajo del fondo del sedimentador.

d) Para impedir la acumulación de gases, se colocara un tubo de hierro fundido de 200 mm de diámetro, en posición aproximadamente vertical,

con su extremo inferior abierto a unos 15 cm por encima del fondo del tanque.

- *Biofiltro*

Se diseñó Biofiltros de flujo horizontal (BFH) con profundidades que oscilan entre los 60 y 100 cm, rellenadas con grava o piedra volcánica y sembradas con plantas macrófitas. Apoyados en el Documento Taller "Tecnología Sostenible para el Tratamiento de Aguas Residuales" proporcionado por UNI-CIEMA, así como las guías técnicas de INAA, se presenta ***TABLA 5.9*** con los criterios de Diseño.

Tabla 5. 9 *Criterios de Diseño para Biofiltro de Flujo Horizontal*

Parámetro	Valor
Carga hidráulica (m^3/hab.d)	470 - 1870
Profundidad Efectiva (m)	0.60 – 1.00
Altura de Borde libre (m)	0.10
Relación de Taludes	1:1.5
Relación largo/ancho	0.5 – 1.5

Fuente: *Norma Técnica INAA*

- *Lagunas de Estabilización*

Para evaluación de las *cargas superficiales límites* y la determinación de las condiciones facultativas en la laguna primaria, se utilizó la ecuación de Yánez:

$$\lambda_{Smás} = 357 \times (1.085)^{T-20}$$

$$T = 8.59 + 0.82 \times Ta$$

Donde: $\lambda_{Smás}$ *Carga orgánica superficial máxima aplicable kg DBO5/Ha-d*
Ta : Temperatura ambiental del mes más frio °C
T : Temperatura promedio del agua durante el mes más frio

Para el cálculo de *Carga Superficial de Diseño* se utilizaron los criterios de Gloyna ya que de las investigaciones realizadas por este autor, se recomienda para

climas tropicales con brillo solar y temperaturas diurnas uniformes, una carga superficial máxima de diseño de 300 KgDBO/Ha-día.

Para realizar la comparación de diseños del *sistema con flujo disperso*[34], se evaluó la velocidad de remoción de DBO con el criterio propuesto por Lima:

$$K_T = 0.796 \times {T_d}^{-0.355} \times 1.085^{T-26}$$

Dónde: K_T: Coeficiente de primer orden de velocidad de remoción de DBO, en d^{-1}

T: Temperatura promedio del agua en laguna

Td: Tiempo detención en días

Para el cálculo de velocidad de remoción de coliformes, se consideró el coeficiente de remoción de Yánez, el cual se encuentra en el rango más conservativo y en el rango permitido por la normativa nacional[35].

$$K_B = 1.008 \times (1.07)^{T-20}$$

Donde: K_B Coeficiente de primer orden de velocidad de remoción de CF, en d-1

T: Temperatura promedio del agua durante el mes más frio °C

5.7. ESTACIÓN DE BOMBEO

Se plantea la construcción de una estación de bombeo a la entrada del Sistema de Tratamiento ya que las condiciones de llegada de la red colectora no permiten que el sistema funcione por gravedad.

Para el Diseño de estas estaciones se tomaron en cuenta los siguientes Criterios:

[34] Normativa INAA: "La Determinación DBO en laguna secundaria y terciarias deberá efectuarse con el uso de correlaciones de cargas , el nivel de coliformes fecales se determina con modelo de flujo disperso"

[35] Normativa INAA:"El coeficiente de mortalidad bacteriano (neto) deberá ser adoptado entre el intervalo de 0.8 a 1.6 $día^{-1}$.

5.7.1. Caudal de Bombeo

$$Q_B = m \times Q_{máx}$$

$$m = \frac{Q_{máx} + Q_{min}}{Q_{máx}}$$

5.7.2. Sumergencia

El nivel mínimo de operación del cárcamo de bombeo está definido por la fórmula:

$$S = D + 0.942\ Q/D^{1.5}$$

Donde:
S= Sumergencia (m)
D = Diametro succión (m)
Q = Gasto (m3/s)

5.7.3. Diseño Hidráulico de Cárcamo

- Se adopta como 12 el número máximo de arranques horarios de la bomba
- El periodo de retención de las aguas residuales no excederá los 30 minutos

$$Tp_{(máx)} = Tp_{(min)} \times n$$ **Tiempo de paro a Qmáx < 30 min**

$$Tp_{(min)} = \frac{TF_{(min)}/_n}{m - n}$$ **Tiempo de paro a Qmin < 30 min**

$$Nc_{(máx)} = \frac{60\ (m-1)}{m \times Tp_{(máx)}}$$ **Numero de Ciclos a Qmáx < 12 ciclos/hora**

$$NC_{(min)} = 60/Tc_{(min)}$$ **Numero de Ciclos a Qmin <12 ciclos/hora**

5.7.4. Tubería de Impulsión[36]

- Se utilizó un coeficiente de fricción "C" de Hazen William equivalente a 150 por seleccionarse material PVC.

[36] Cap. VII Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario – INAA-

- Se estima el efecto de exceso de presión, provocado por la onda de retorno para determinar el espesor de la tubería y su resistencia al impacto por golpe de ariete con la fórmula:

$$H = Vc\,\frac{V}{g}$$

Donde H: presión máx, m
Vc : Velocidad del Sonido, m/s
V : Velocidad del flujo, m/s
g: constante gravitacional, 9.8 m/s^2

5.8. DIAGNOSTICO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.8.1. Área de Influencia Directa

El área de influencia directa del alcance de las actividades en las etapas de construcción, operación y mantenimiento para el proyecto Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales Ciudad de Tisma enmarca los sectores de; zona sur, camilo ortega, 1ro de mayo, zona central, Alejandro Martínez, Noel Morales, Reparto Chamorro y 30 de Mayo.

En estas áreas se desarrollan actividades de construcción del sistema de alcantarillado, se instalan tuberías, se habilitan y construyen los pozos de revisión, así como la construcción de conexiones domiciliares y movilización de maquinaria, entre otras actividades. *(VER FIG. 5-3)*

5.8.2. Área de Influencia Indirecta

Para definir el área de influencia indirecta, se consideraron los efectos que causan las actividades fuera del área de influencia directa, se consideran los efectos causados por transporte de los materiales hasta el proyecto así como la eliminación de materiales desecho de construcción y bodegas del proyecto. *(VER FIG.5-4).* Estos serán encaminados al basurero municipal de la Ciudad de Tisma. También se incluye dentro de esta área al elemento agua, ya que las actividades de operación y mantenimiento del proyecto, aportan a minimizar los efectos de contaminación del manto acuífero del municipio de Tisma.

AQUÍ VA GRAFICA DE AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Fig. 5- 2 *Área de Influencia Directa*

AQUÍ VA GRAFICA DE AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Fig. 5- 3 *Área de Influencia Indirecta*

4.1.1. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

Para la evaluación de impactos se ha elaborado un Matriz de Identificación de Impactos o matriz modificada de Leopold que es una matriz de doble entrada causa-efecto (Canter, 1998), esta matriz, combina las actividades del proyecto en un eje y la lista de factores ambientales afectados a lo largo del otro eje de la matriz. De forma que se obtiene un análisis integrado, global, sistemático e interdisciplinario del medio y de sus muchos componentes.

Por tanto la *Evaluación de Impactos* se realizó mediante las siguientes matrices:

- Primeramente se construyó un listado de los impactos ambientales, este listado es el primer insumo para la conformación de la lista de impactos ambientales prioritarios, los cuales serán objeto de las medidas de manejo ambiental que se proponen. *(VER APÉNDICE G-1 LISTA DE CONTROL)*

- La matriz de interacción o identificación de impactos, está compuesta por las actividades más frecuentes en obras de este tipo de proyectos, se revisó la literatura disponible con el fin de identificar los impactos ambientales positivos y negativos. En ella se presentan las acciones correspondientes a las actividades de Construcción, Operación y Mantenimiento, y Cierre de Obra. Los elementos se agrupan en tres características o componentes ambientales: físicas o abióticas, bióticas y socio-económicas. *(VER APÉNDICE G-2 MATRIZ IDENTIFICACIÓN IMPACTOS AMBIENTALES)*

- De la interacción entre las actividades y los componentes ambientales del área de influencia directa, se identificaron los impactos potenciales. Estas se agruparon y evaluaron a través de atributos que encierran magnitud e importancia del impacto. *(VER APÉNDICE G-3 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES)*

4.1.2. Cuantificación de la Magnitud del Impacto

Una vez identificadas las acciones, la matriz de importancia nos permite obtener una valoración cualitativa de los impactos. Esta valoración, califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido sobre un determinado recurso o elemento del ambiente. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce del modelo:

$$I = \pm[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Tabla 5. 10 *Símbolos y Valores de la Importancia del Impacto*

NATURALEZA	VALOR	INTENSIDAD	VALOR
Impacto Beneficioso	(+)	Baja	(1)
Impacto Perjudicial	(-)	Media	(2)
		Alta	(3)
		Muy Alta	(8)
		Total	(12)
EXTENSION	**VALOR**	**MOMENTO**	**VALOR**
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensión	4	Corto Plazo	3
Total	8	Inmediato	4
Critica	(+4)	Critico	(+4)
PERSISTENCIA	VALOR	REVERSIBILIDAD	VALOR
Momentánea	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Pertinaz	3	Largo Plazo	3
Permanente	4	Fugaz	(-1)
		Irreversible	4
SINERGIA	VALOR	ACUMULACIÓN	VALOR
Sin Sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy Sinérgico	4		
RECUPERABILIDAD		VALOR	
Inmediata		1	
Largo Plazo		2	
Mitigable o Compensable		4	
Irrecuperable		8	

El Cálculo de los valores de importancia de cada impacto, se ha realizado según los parámetros del ***TABLA 5.10,*** estos cálculos están Representados en la Matriz de Importancia. ***(VER APÉNDICE G-3)***

Estos valores pueden ser positivos o negativos. Según el valor que adopte la importancia del impacto, será:

- I<25 Impacto Irrelevante o Compatible
- 25<I<50 Impacto Moderado
- 50<I<75 Impacto Severo
- I<75 Impacto Critico

6. ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

6.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Luego de un análisis exhaustivo a la topografía local, se concluye que existe una topografía bastante regular desarrollándose la ciudad entre los 65 y 55 msnm *(VER PLANO 03 TOPOGRÁFICO CIUDAD DE TISMA)*, generando pendientes entre el 0.4% y 0.7%. *(VER PLANO 04 PENDIENTE DE TERRENO)*. Se evaluaron dos alternativas, en las cuales se compara un sistema por gravedad y un sistema con dos estaciones de bombeo que retornan las aguas residuales a una red que fluye por gravedad hasta la planta de Tratamiento.

6.1.1. ALTERNATIVA 1

Sistema funcionado por gravedad

Para esta primera alternativa, el 100% de la red funciona por gravedad, el escurrimiento del agua se presenta de sur-este a nor-oeste, teniendo tres ejes principales de recolección, que llevan las aguas hacia la Sub-colectora, ubicada en la Avenida Central de la Ciudad de Tisma, de aquí estas se reparten a través de las calles de la zona central, llevando los residuos a la Colectora Principal (Avenida #2) hasta llegar al PVS #1 con una profundidad de 6.63 m en el sistema de tratamiento.

El trazado de la Red económicamente es viable, ya que comprende diámetros de 150 mm, 200 mm y 250 mm, siendo un 70% equivalente a 11,029.93 m tubería de 150 mm". El material de la tubería es PVC SDR-41.

La velocidad a tubo lleno mínima es de 0.97 m/s y la máxima de 2.30 m/s, la velocidad mínima de diseño es de 0.62 m/s y máxima de 1.32 m/s, cumpliendo con los rangos recomendados en las Normas del INAA.

AQUÍ VA EL ESQUEMA DE ALTERNATIVA 1.

APÉNDICE H ALTERNATIVA 1.

6.1.2. ALTERNATIVA 2

Ubicación de Estación de Bombeo en Barrios Noel Morales y Reparto Chamorro

En esta segunda alternativa, el 80% de la red funciona por gravedad, se propone la implementación de dos estaciones de bombeo, una está ubicada en el barrio Noel morales y la otra en Reparto Chamorro, las cuales se unen a la red a través de los PVS 12.13.11 y PVS 41, respectivamente. La orientación del trazado es la misma hacia un único sistema de tratamiento hasta llegar al PVS #1 con una profundidad de 4.78 m en el sistema de tratamiento.

Esta alternativa presenta menores profundidades de excavación y el 75% de la tubería es de diámetro de 6", lo que implica una disminución en los costos de inversión para la construcción del sistema, pero existe un incremento en los costos de mantenimiento debido al uso de estaciones de bombeo.

Las bombas diseñadas son del tipo sumergible, de 1HP cada una, con tubería de ascenso de 3" y luego de 6" en el trayecto hacia la caja de recolección, las bombas seleccionadas trabajan con un rendimiento ideal por encima de 70% lo que la hace satisfactoria para su uso.

Para este diseño se obtienen velocidades a tubo lleno mínima de 0.97 m/s y la máxima de 2.41 m/s, la velocidad mínima de diseño es de 0.61 m/s y máxima de 1.45 m/s, valores que son muy similares a la alternativa 1.

El resumen de los Resultados de comparar las dos alternativas se presenta en la ***TABLA 6.1***

AQUÍ VA EL ESQUEMA DE ALTERNATIVA 2.

APÉNDICE H ALTERNATIVA 2.

Tabla 6. 1 *Comparación de Alternativas de Trazado de Red*

CARACTERISTICA	UNIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Longitud de Tubería	m	16,501.40	16,550.48
Numero de Pozos de Visita	Und	196	196
Volumen de Excavación	m^3	34,461.79	29,309.97
Pendiente Mínima	%	0.60	0.60
Pendiente Máxima	%	2.5	2.5
Pendiente Promedio	%	0.90	0.91
Velocidad mínima de diseño	m/s	0.62	0.60
Velocidad máxima de diseño	m/s	1.32	1.45
Velocidad Promedio	m/s	0.78	0.77
Profundidad máxima Total	m	6.63	4.78
Profundidad de Entrada PVS	m	0.90	0.90
Costo de Inversión	C$	***70352,643.10***	***66919,849.45***

6.1.1. SELECCIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO

Como puede observarse en la ***TABLA 6.1***, el funcionamiento hidráulico en las dos alternativas son similares, las pendientes promedios no difieren mucho al igual que las velocidades, lo que no sucede con las profundidades promedios de excavación, con el uso de estación de bombeo existe una reducción en los volúmenes de excavación, lo que resulta más económico en el aspecto constructivo (***VER APÉNDICE F-1 Y APÉNDICE F-2)***, pero existe un alto incremento en los costos de mantenimiento de las estaciones de bombeo, razón por la cual se selecciona la primera alternativa, sistema de alcantarillado por gravedad (***VER APÉNDICE J, PLANO PLANTA GENERAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO. Y PLANO PLANTA-PERFIL),*** ya que esta es técnica y económicamente más factible.

El Sistema de Alcantarillado Sanitario seleccionado para el drenaje de aguas residuales en la ciudad de Tisma, será del tipo convencional, consiste en una Red Principal con tubería PVC clase SDR-41, que descarga en el Sistema de Tratamiento.

6.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El sistema de tratamiento estará constituido por un pre-tratamiento para todas las alternativas, seguido de tratamiento primario, uno secundario y terciario en algunos casos. Se diseñaron tres diferentes tipos de propuestas, lo que permitió evaluar y comparar entre sí, las alternativas planteadas, tomando en cuenta la calidad de los efluentes, el área superficial requerida, los costos, la operación, el mantenimiento y el que produzca el mínimo impacto ambiental.

6.2.1. ALTERNATIVA 1

Lagunas de Estabilización (Facultativa-Aerobia-Maduración)

El sistema Propuesta Consta de una laguna Facultativa (Primaria) con una profundidad neta de 1.90 m, con un ancho de 49.12 m y un largo de 93.84 m, con un periodo de retención de 10 días, logra una eficiencia de remoción de Solidos Suspendidos de 80% y Remoción de DBO_5 equivalente al 50%, su eficiencia en remoción de Coliformes Fecales Alcanza el 99.89%. (*VER APÉNDICE D-2-1)*

Todo este efluente tratado llega a una laguna secundaria (Aerobia) con una profundidad neta de 1.40 m, donde su periodo de retención será de 8 días, una capacidad de 5,295.63 m^3, y eficiencia de remoción de coliformes fecales de 99.92%, quedando un residuo de 1.66E+02 NPM/100 ml, y una concentración de 64.75 mg/l de DBO_5. (*VER APÉNDICE D-2-2)*

Como último eslabón del tratamiento se incluye una laguna terciaria con la cual se incrementa la calidad del agua, la eficiencia de remoción de coliformes fecales es de 99.98%, quedando un residuo de 2.63E-01 NPM/100 ml, y una concentración de 43.34 mg/l de DBO_5 para el efluente final. *(VER APÉNDICE D-2-3)*

6.2.2. ALTERNATIVA 2

Tanque Imhoff con Biofiltro

Se utiliza dos unidades de Tanque Imhoff como tratamiento primario, donde el porcentaje de remoción DBO_5 del 40% y un 15% de remoción de Coliformes Fecales, con una longitud total de 5.97 m y un ancho de 6.28 m, al cual se adiciona un lecho de secado para el tratamiento de lodos digeridos. ***(VER APÉNDICE D-3-1)***

Como el efluente del Tanque Imhoff no cumple con las Normas de vertidos del **Decreto 33-95** en descarga de aguas residuales a cuerpos receptores, se adicionaron como tratamiento secundario tres biofiltros con dimensiones de 115 m de largo y 40 m de ancho, lo que implica un incremento en los costos, pero se obtiene menor área superficial y su eficiencia de remoción en materia orgánica sería del 99.9 %, con un valor de remoción de DBO de 0.2 mg/l y la eliminación final de bacterias es del 99.9 %, con 2.50 E+01 NMP/100ml, cumpliendo con las normas de vertido. ***(VER APÉNDICE D-3-2)***

6.2.3. ALTERNATIVA 3

Tanque Imhoff con Lagunas de estabilización facultativas + Maduración

El sistema primario, como es el Tanque Imhoff, ***(VER APÉNDICE D-3-1)*** se aplica para disminuir concentraciones de carga orgánica y una cantidad de coliformes en un 40% y un 15% respectivamente.

Como sistema secundario, se propone la implementación de una lagunas facultativas de 47.99 m x 91.58 m (a nivel de corona), con un tiempo de retención de 8.90 días y una efectividad de remoción de coliformes fecales de 99% y una

remoción DBO_5 del 60%, siendo requerido pasar a un Tratamiento Terciario. ***(VER APÉNDICE D-4-2)***

Como tratamiento terciario se propone una laguna de aerobia de 91.98 m de longitud y 47.99 m de ancho, con un tiempo de retención de 8 días, logra una efectividad de remoción de 99.6% en Coliformes Fecales quedando un remanente de 2.61E+02 NPM/100 ml y una concentración de 38.53 mg/l.***(VER APÉNDICE D-4-3)***

6.2.4. SÍNTESIS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.

De acuerdo con los resultados anteriores, se presenta una descripción de las dimensiones y calidad del agua, en las ***TABLA 6 .2 Y 6.3***

La ***TABLA 6.2*** hace un análisis de las dimensiones de cada proceso, volumen de agua tratada y los tiempos de retención necesarios en su fase de operación, para el sistema de lagunas de estabilización se requieren 24.76 días para completar el proceso de depuración de agua, mientras para el Sistema de tanque imhoff son requeridos 6.72 días.

En la ***TABLA 6.3*** se analizan los requerimiento de áreas para las tres alternativas, siendo la primera la que requiere mayor cantidad de área. La calidad teórica de los efluentes cumple con la norma de vertido, del Decreto 33-95 y la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Tabla 6. 2 *Dimensiones de los Sistemas Analizados*

Alternativa Seleccionada	Ancho m	Largo m	Área Ha	Altura m	Volumen m^3	Tiempo de Retención(días)
TRATAMIENO PRIMARIO						
Laguna Facultativa	49.12	93.84	0.47	1.90	6,000	9.37
Tanque Imhoff	6.28	5.97	0.007	6.70	133.43	0.083 (2hr)
TRATAMIENTO SECUNDARIO						
Laguna Aerobia	49.12	94.24	0.47	1.40	5,295.63	8.27
Biofiltro	40	115	1.82	1.39	6,343.5	6.64
Laguna Facultativa	47.99	91.58	0.44	1.90	5,700	8.90
TRATAMIENTO TERCIARIO						
Laguna Maduración	49.12	94.62	0.47	1.20	4,560.16	7.12
Laguna Aerobia	47.99	91.98	0.44	1.40	5,105.2	7.97

Tabla 6. 3 *Resumen Alternativa de los Sistemas Analizados*

Alternativa Seleccionada	Área Total	*Entrada a Tratam. Secundario*				*Salida del Sistema*			
		Eficiencia		Calidad		Eficiencia		Calidad	
		DBO %	*CF %*	*DBO mg/l*	*CF NMP/100ml*	*DBO %*	*CF %*	*DBO mg/l*	*CF NMP/100ml*
LAGUNAS ESTABILIZACION (Prim +Sec+Terc)	1.41	70	99	97.72	2.01E+05	87	99.96	43.34	2.63E-01
TANQUE IMHOFF + BIOFILTRO	1.37	40	15	192.60	1.70E+08	99	99.99	0.02	2.50E+01
TANQUE IMHOFF + FACULTATIVA+AEROBIA	0.88	40	15	192.60	1.70E+08	82	99.9	35.90	2.61E+02

6.2.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMAS DE TRATAMIENTO

La *TABLA 6.4* muestra los criterios evaluados en la selección de Alternativas de tratamiento, el requerimiento de energía eléctrica se hace notorio debido a la existencia de una estación de bombeo que complementa el sistema de tratamiento, los requerimientos de áreas son similares entre alternativas, la calidad de efluente tiene mejor puntuación para Alternativa 2 (Tanque Imhoff + Biofiltro)

6.2.6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO

Tabla 6. 4 *Criterios Evaluados para la Selección de Sistema*

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Tasa Capital Local Extranjera	5	5	5
Costo Operación y Mantenimiento	4	5	4
Requerimiento de Energía Eléctrica	5	5	5
Requerimiento de Operación y personal Calificado	4	4	4
Complejidad de operación y control	4	4	4
Calidad del Efluente	4	5	4
Uso de Equipo y Material Local	5	5	5
Requerimiento de Área	5	5	4
Uso de beneficios Adicionales	4	5	4
Requerimiento de Tratamiento Primario y lodos	5	4	4
Protección Ante Contaminación de Agua	5	5	5
Exposición de Trabajadores	3	4	3.5
	4.33	**4.67**	**4.29**

De acuerdo con la descripción de los sistemas y el análisis de efectividad realizado, se concluye que la alternativa con mayor efectividad, y mayores ventajas es el sistema de ***Tanque Imhoff + Biofiltro,*** que para nuestro medio es

el más favorable y el más indicado porque para poblaciones de este tamaño, donde el número de habitantes, el volumen de aguas por tratar no se justifica el empleo de sistemas sofisticados de tratamiento, cuando éstos se puede efectuar por medio de procesos sencillos, fáciles de operar y mantener, así como de bajo costo de construcción, que solo requieres de algunas hectáreas de tierra sin necesidad de recurrir a sistemas muy complejos y mecanizados.

Esta alternativa es la que mejor cumple con los criterios evaluados ya que no incurre en gastos en aditivos químicos, es un sistema seguro para la población y medio ambiente, ya que las aguas contaminadas no están en contacto con el aire y no son propicias a la reproducción de mosquitos, libre de algas en el efluente lo que permite que las aguas tratadas, se utilicen para riego agrícola y áreas verdes para la protección del medio ambiente, sub-suelos y fuentes de aguas subterráneas presentes en la zona, se consideró la utilización de Geo-membrana (Geo textiles) como medio de impermeabilización entre el nivel freático y el sistema.

6.2.6.1. Tratamiento Preliminar y Elementos Hidráulicos

- ***Canal Principal***

Para la distribución del caudal se construirá un canal de 0.45m de ancho, diseñado para conducir un gasto máximo 30.59 lps, hacia el sistema de lagunas de estabilización, su longitud será de 10 m y tendrá una altura de 0.5m, las velocidades máximas y medias del canal están comprendidas entre, 0.45 m/s y 0.42 m/s, esto permite que los sólidos arenosos no se sedimenten, procurando una velocidad uniforme a través de las barras, ayudando a evitar turbulencias. ***(VER APÉNDICE D-1-1)***

- ***Rejas***

Se proyectó un cribado de tipo manual[37] para la retención de materiales gruesos como estopa, papel, plástico, etc. Al acumularse el material retenido por la barras, se produce un aumento en el nivel del agua en el canal de llegada; las rejillas deben limpiarse cuando llega al nivel máximo definido. La acumulación excesiva de material retenido es inconveniente porque ocasiona que las partículas de menor tamaño de la separación no puedan pasar a través de ellas. La rejilla se fabricará en barras metálicas de sección circular de 1/2" con espaciamiento libre de 3 cm. La inclinación de la rejilla será de 45° con la horizontal.*(VER APÉNDICE D-1-2)*

- ***Desarenador***

Estas unidades se encuentran 2 m después de la reja, para facilitar la operación del sistema se diseñan dos unidades de desarenación, con el fin de que una supla el funcionamiento de la otra cuando se realice el mantenimiento. Teniendo cada una, 5.00 m de largo, 0.60 m de ancho y una profundidad de 1.12 m, las dos unidades en paralelo fueron diseñadas para la sedimentación de materiales mayor de 0.20 mm; se consideró un tiempo retención de las aguas de 60 s, y un intervalo de limpieza de 15 días, esperando un volumen de tolva de 1.80 m^3 *(VER APÉNDICE D-1-3)*

- ***Medidor Parshall***

Se controla el tirante y la velocidad a través de una canaleta Parshall, luego se verifica la velocidad para los regímenes de caudal mínimo, medio y máximo que se espera fluyan por la unidad. Para el presente sistema se selecciona una canaleta Parshall con una garganta de 6", llevando una velocidad de 0.46 m/s,

[37] Se recomienda instalar rejillas de limpieza manual para gastos menores que 0.05 m3/s; cuando el gasto es igual o mayor, es conveniente utilizar rejillas con limpieza mecánica.

presenta un régimen supercrítico que evitara la sedimentación del material. *(VER APÉNDICE D-1-4)*

- ***Cajas de distribución***

Estas cajas se construyen con el objetivo de distribuir el agua pre-tratada de forma independiente, procurando que los caudales lleguen a las diferentes etapas de tratamiento, permitiendo la repartición exacta de los gastos hacia cada una de las unidades, esta caja medirá 0.8 m x 0.8 m.

- ***Sistema de Distribución y Recolección***

Las tuberías a utilizar en el sistema de tratamiento serán corrugadas de poliducto con un diámetro de 6" y colocadas sobre una zanja de sección transversal de 0.15 m x 0.20 m y protegidas en la parte superior por rejas de hierro de 6/8" con separaciones de 1" que van a lo largo de la zanja.

6.2.6.2. Tratamiento Primario (Tanque Imhoff)

Para las consideraciones de este diseño fueron tomadas como referencia las Guías Técnicas del INAA, así como OPS/CEPIS, como un complemento a estas guías. Como es notorio, este sistema presenta un porcentaje de Remoción de DBO_5 equivalente al 40%, y una reducción de coliformes fecales del 15%. Con una profundidad de 6.70 y un tiempo de retención de 2hr *(VER APÉNDICE D-3-1)*

6.2.6.3. Tratamiento Secundario (Biofiltro)

El *APÉNDICE D-3-2* detalla las dimensiones y tiempo de retención de esta obra, donde es evidente la eficiencia que presenta este sistema prácticamente de 100%, con un número de Coliformes Totales en el Efluente de 2.50E+01 NMP/100ml y una concentración DBO_5 en el efluente de 0.02 mg/l, congruente con los límites permisibles establecidos en la Normativa Nacional.

El caudal de diseño del Biofiltro fue el promedio para una población proyectada a 20 años, se definen tres unidades que darán tratamiento las aguas por 6.64 días, depurando una carga orgánica de 8.94 KgDBO/ha*día, la cual se encuentra dentro del rango recomendado, que es inferior a 112 KgDBO/ha*día. La carga hidráulica tiene un valor de 798.58 m3/ha*d, cumpliendo así con los rangos establecidos por INAA (470-1870 m3/ha*d).

6.2.6.4. Efluente Final

El efluente tratado podrá ser utilizado para riego agrícola de las áreas agrícolas cercanas a la ciudad, ya que cumple con las Normas de Vertido (Decreto 33 – 95); además de abastecer alimentos, también contribuyen a recargar el acuífero, oxigenar el ambiente urbano y mantener un nivel de precipitación estable. Recomendado para riego de cultivos anuales y forrajeros hasta cultivos frutícolas o forestales.

Como destino final de estas aguas tratadas, se ha seleccionado el sitio Laguna de Tisma o Charco de Tisma, por ser el cuerpo de agua más cercano al lugar, con una ubicación aproximada de 2 km del sitio destinado a la planta de tratamiento.

6.2.6.5. Operación Y Mantenimiento

Las labores de mantenimiento del Sistema de Alcantarillado, son de tipo preventivo y correctivo, estando dirigidas a la preservación de tuberías, pozos y dispositivos de visita, instalaciones de tratamiento y obras civiles conexas. ***(VER APÉNDICE H)***

7. ESTACIÓN DE BOMBEO

El sistema incluye una estación de bombeo ubicada a la entrada de la planta de tratamiento, antes de efectuar la descarga de las aguas del alcantarillado al pozo de succión de bombas, se ha dispuesto la colocación de rejillas retenedoras de material grueso, para evitar el deterioro de la bomba. Las rejillas previstas están conformadas por barras de hierro de ¼" con una separación de 1 cm. Luego descargan en el cárcamo a un nivel más bajo en donde se acumulan los caudales hasta llegar a un nivel donde se activa el proceso de succión, por medio de los sensores de apagado y encendido.

Las bomba modelo PUMPEX P 2001 V, es de tipo sumergible con un motor de 10 HP y una tensión de 380 V trifásica, con tubería de acceso de 6" y 8" en el trayecto hacia la caja de recolección en el pre-tratamiento. *(VER APÉNDICE E-1-2 ANÁLISIS ECONÓMICO)*

El pozo está diseñado de tal manera que sus dimensiones le confieren la capacidad de recibir el caudal recolectado por la red pública *(VER APÉNDICE E-1-1 DISEÑO POZO CÁRCAMO)*, este caudal de bombeo es de 45.44 lt/s asumiendo un factor de aumento del 10% con respecto al caudal de diseño que llega al último pozo de la red (PVS-01).

Se estimó que el tiempo máximo de retención del agua dentro del pozo cárcamo es de 20 minutos, muy por debajo de los 30 minutos, lo que reduce las posibilidades de sedimentación del agua en el pozo, El número de ciclos máximos que se espera por hora es de 3.74 cumpliendo así con lo recomendado de 12 ciclos/hr. máximo.

La tubería de impulsión utilizada es de clase 125 SDR 32.5 ASTM 2241, la cual es capaz de soportar la presión de Trabajo que se le impondrá.

La estación se encuentra ubicada inmediatamente después de la última alcantarilla y tiene las siguientes dimensiones: *(VER PLANO ESTACIÓN DE BOMBEO 17 A 21 Y APÉNDICE E- ESTACIONES DE BOMBEO)*

- La cámara del canal de entrada y las rejas es de 2.60 m de largo, 2.51 m de ancho y está construida en su totalidad de concreto reforzado de 3000 PSI y acero #4.
- El pozo cárcamo es internamente de 1.5 m de largo, 1.5 m de ancho e igualmente está construido en su totalidad de concreto reforzado de 3000 PSI y acero #4.
- La estación además cuenta con una cámara de válvulas ubicada en la parte superior del pozo cárcamo construida de mampostería reforzada de bloque de concreto de 6" x 8" x 12" y varillas de acero #4. La cámara cuenta con dos válvulas de retención y dos de compuerta, ambas de 8" y están colocadas una detrás de otra en la tubería de impulsión.

8. DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL

7.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la parte final del estudio, se elaboró un análisis de impacto ambiental de las obras llevadas a cabo durante la etapa, de construcción, operación y mantenimiento y la etapa de cierre. De estas se identificaron los impactos positivos y negativos que tiene el proyecto sobre los diferentes componentes del Medio, el análisis de los resultados se hace a través de las ***GRÁF 8.1,8.2 Y 8.3*** las cuales agrupan los valores de las matrices elaboradas. ***(VER APÉNDICE G)***

De acuerdo a la Evaluación de Impactos Ambientales, fueron elaboradas las medidas de prevención, protección, mitigación y control más adecuadas para poder contrarrestar los impactos producidos ***(VER APÉNDICE G-4 ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN)***

7.1.1. *Impactos en la Etapa de Construcción*

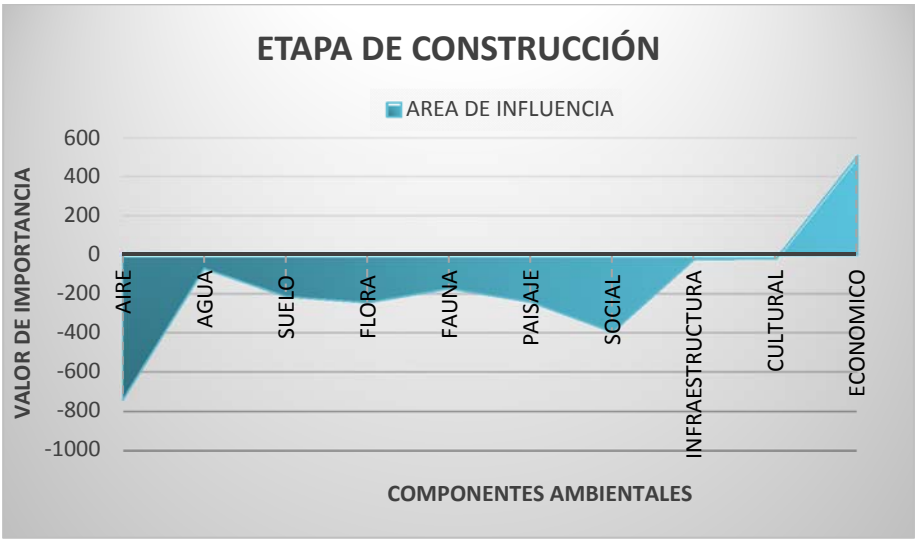
Atendiendo a la totalidad del Medio Ambiente, las acciones más agresivas son Excavaciones de Terreno tanto en la red como en la planta de Tratamiento con -281, -265 respectivamente, las cuales impactan mayormente sobre el medio físico, así como el medio Biótico ***(VER ANEXO G-3 MATRIZ EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL)***. Por tanto la primera conclusión que podemos extraer de este estudio es que las medidas correctoras a implantar deben ir encaminadas a mitigar el efecto negativo del desbroce del terreno y excavaciones, así como la mitigación del impacto visual que producen las infraestructuras de la explotación del entorno.

Otras de las condiciones que contribuyen al deterioro del sistema ecológico, del ambiente natural y físico es, la migración de especies, deterioro de la cubierta vegetal y la afectación al paisaje natural, ya que el ruido, polvo, excavaciones, producen alto impacto sobre estos medios. ***(VER GRÁF 8.1)***

Dentro del medio Socio-Económico y Cultural, podemos observar como el transporte y aspectos humanos tan importantes como la salud de la población circundante y de los propios trabajadores, se pueden ver perjudicadas como consecuencia de acciones tales como; contaminación atmosférica, producción de residuos o determinadas actividades laborales de la propia explotación y que habrá que tener en cuenta a la hora de proponer medidas correctoras.

Lo positivo del proyecto en esta etapa, son los empleos a trabajadores, así como el beneficio que trae a pequeños comerciantes de los alrededores, siendo estos dos los impactos positivos más beneficiosos del proyecto durante esta etapa. La duración de esta fase del proyecto en cuanto a tiempo es reducida, implicando además la reversibilidad a corto plazo para la mayoría de los factores impactados, ya que estos efectos son considerados como temporales.

Gráf. 8- 1 *Análisis Impacto Ambiental*



7.1.2. *Impactos en la Etapa de Operación*

El sistema de Alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, trae altos beneficios en cuanto a la calidad de Agua, ya que aporta al cuido de las fuentes de abastecimiento de la ciudad, así mismo crea condiciones ambientales positivas, que favorecen al sector agrícola, pues mejorará las condiciones de riego, por la calidad que ofrecen las aguas tratadas, ya que estás podrán utilizarse para riego.

Uno de los factores más importante que será beneficiado con el proyecto, es el saneamiento e higiene de la comunidad, con la eliminación de letrinas como sistema sanitario, ya que se hará un mejor manejo en las excretas y esto influye positivamente en la salud de la población.

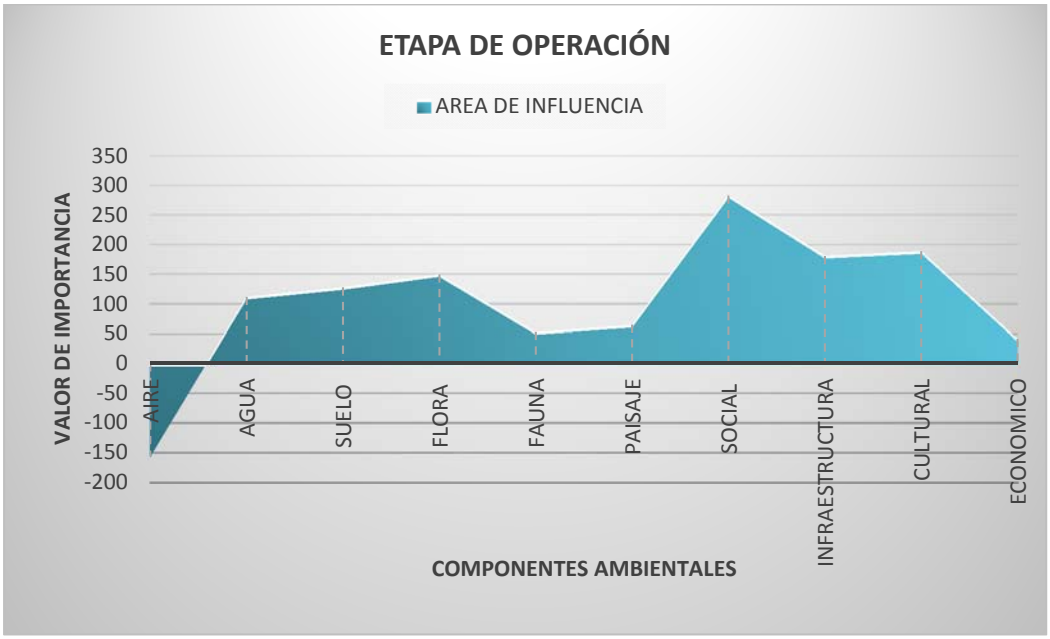
La mayoría de los factores en esta etapa son positivos comenzando por el cambio en el estilo y calidad de los pobladores, ya que se promueve al desarrollo del municipio, en avances como: ejecución de proyectos de adoquinado y pavimento de las calles, incremento en los valores de las tierras, levantamiento de nuevas

infraestructuras tales, como: casas, escuelas, comercios, etc. mejoran la calidad de vida para los habitantes de la ciudad de Tisma ya que habrá un aumento de los servicios básicos, ya que antes no se poseía un sistema de alcantarillad, así mismo se promueven un bienestar social dentro de la comunidad, con más áreas de recreación saludables, y calles libres de aguas estancadas.

Un factor negativo de esta etapa es la emisión de malos olores a la hora de la limpieza de las alcantarillas y planta de tratamiento, lo cual afecta al ambiente, generando un incomodidad a los pobladores. ***(VER GRÁF 8.2)***

En conclusión, al observar el ***(VER APÉNDICE G-3),*** se puede notar que el mayor peso corresponde a los impactos positivos, lo que indica que el proyecto es viable y que la ventaja de estos, va aumentando con el desarrollo del proyecto.

Gráf. 8- 2 *Análisis de Impacto Ambiental*

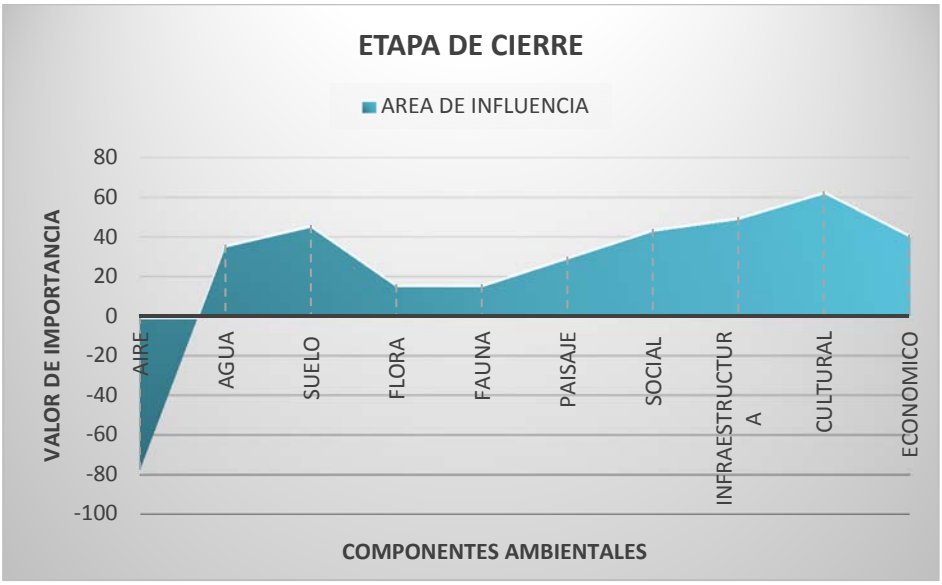


7.1.3. *Impactos en la Etapa Cierre y Abandono*

En esta etapa tenemos impactos bajos, con respecto a ruidos y polvo, durante el manejo de escombros y desmontaje de maquinarias e infraestructuras temporales, los cuales deberán tenerse presente en la elaboración de medidas de mitigación de estos. Como impactos positivos, vemos la mejora paisajística, agua y suelo como uno de los más altos ya que la ciudad retoma un mejorado aspecto, con un sistema de Alcantarillado ya instalado. ***(VER FIG. 8-3)***

Es así como los factores positivos sobresalen con respecto a los negativos llegándose a concluir que la obra es de gran beneficio para los pobladores, comerciantes y visitantes de la ciudad.

Gráf. 8- 3 *Análisis de Impacto Ambiental*



9. COSTO Y PRESUPUESTO DE OBRA

Se presentan los costos de un Sistema de Alcantarillado Sanitario en conjunto con Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales que incluye el uso de Estación de Bombeo para la el Casco Urbano de la Ciudad de Tisma ***-VER APÉNDICE F-***. Los costos totales de las obras seleccionadas se muestran en ***TABLA 9.1***

El costo total de la Red de Alcantarillado Sanitario ***VER APÉNDICE F-1 Y F-2***, los costos de la propuesta de Bombeo ***VER APÉNDICE F-4*** y el Sistema de Tratamiento ***VER APÉNDICE F-15***, lleva a un costo total de obra de ***C$ 100730,631.36*** lo que equivale a ***U$ 4111,454.34*** utilizando una tasa de cambio de 24.50 al 31 de abril de 2013.

El costo per cápita del proyecto se estimó en ***U$ 539.21***, lo que se traduce en un costo anual de ***U$ 26.96***, costo que se considera factible de asumir aun en las condiciones económicas actuales.

Tabla 9. 1 *Costo Total Alternativas Seleccionadas*

SISTEMA SELECCIONADO	COSTO C$	
	TOTAL	PER CÁPITA
RED (Alternativa I)	70352,643.10	9,226.58
Op. y Mant. De Red	2229,079.21	292.34
Estación de Bombeo PTAR	666,338.12	87.39
Op. y Mant. Estación de Bombeo	5011,069.67	657.19
SISTEMA TRATAMIENTO	10372,023.97	1,360.27
OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO	12099,477.30	1,586.82
TOTAL	**C$ 100730,631.36**	**C$ 13,210.57**
	$ 4111,454.34	**$ 539.21**

10. CONCLUSIONES

1. Las Alternativas seleccionadas en este trabajo, beneficiaran al 100% del casco urbano del Municipio de Tisma, que interconectara 1,525 viviendas dentro de una red de recolección totalmente nueva, beneficiando a un total de 7,625 habitantes en el horizonte del proyecto.

2. Se diseñó y evaluó dos propuestas de Redes Sanitarias, seleccionando como mejor alternativa un drenaje 100% por gravedad hacia la planta de tratamiento, esto frente a las ventajas técnicas y económicas que presenta en su mantenimiento.

3. Debido a que el terreno presenta poca pendiente (0.4 % – 0.6%) se ve obligado tramos en contrapendientes en los sectores de Noel Morales y Reparto Chamorro los cuales hacen que el volumen de excavación tienda aumentar.

4. El diseño Seleccionado Satisface las normas del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), por tanto se cumple con las normas de velocidad y diámetro de tubería según lo que establecen las regulaciones vigentes.

5. Se determinó que es necesario la implementación de una Estación de Bombeo de aguas residuales para elevar el flujo hasta planta de tratamiento, ya que la disposición por gravedad no es posible debido a la topografía plana del terreno.

6. Se evaluó el diámetro más económico y la sobrepresión por golpe de ariete en la Selección de Tubería de Bombeo, quedando seleccionada una

Tubería SDR-32.5 de 8", cumpliendo con las presiones máximas calculadas y presentado los menores costos frente a las demás alternativas evaluadas.

7. De las diferentes alternativas tecnológicas de tratamiento planteadas se compararon, los aspectos técnicos, económicos, los factores constructivos, operativos etc. y se determinó que para el tratamiento de las aguas residuales del proyecto, se utilizará sistema de Tanque Imhoff, como tratamiento primario y tres Biofiltros como tratamiento secundario.

8. La calidad físico química y bacteriológica de los efluentes cumple con los estándares de calidad para descarga al cuerpo receptor o para reúso en riego de áreas verdes o árboles frutales, según el Decreto 33-95 y las Normas de regulación de los Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales del MARENA.

9. El costo total del proyecto será de ***C$ 99941,629.16*** equivalente a ***$ 4079,250.17*** con un costo per cápita ***$ 534.98***, lo que se traduce en un costo anual de **U$ 26.75**, costo que se considera factible de asumir aun en las condiciones económicas actuales de la población.

11. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Alcaldía de Municipio de Tisma, Masaya buscar los fondos necesarios para la pronta construcción del proyecto y así mejorar las condiciones de vida de la población.

2. Efectuar campaña de sensibilización y promoción al buen uso de los sistemas de alcantarillado sanitario para un eficiente funcionamiento.

3. Tomar en cuenta las especificaciones técnicas propuestas en la memoria de cálculo, para conseguir estructuras que brinden los mejores beneficios en su funcionamiento.

4. Verificación de niveles Topográficos en el momento de la construcción para evitar posibles errores en la etapa de construcción.

5. Realizar un estudio de Suelo, en Área de Sistema de Tratamiento y zona urbana, para la verificación del nivel freático, previo a la Construcción de las obras.

6. Revisión de los diseños Estructurales de los sistemas propuestos, antes de iniciar la construcción de los mismos.

7. Emplear el manual de operación y mantenimiento para las diferentes unidades del sistema y lograr su correcto funcionamiento.

8. Tomar en cuenta el Plan de Manejo Ambiental para evitar afectaciones en el medio ambiente y mantener en el tiempo los impactos positivos.

9. Se recomienda la construcción de canales a manera de sistema de riego para árboles frutales y musáceos, con el fin de reúso del efluente tratado.

12. BIBLIOGRAFIA

I. BALDIZÓN AGUILAR Mª ELENA. 2004. "Apuntes de Ingeniería Sanitaria I. Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario" Managua, Nicaragua.

II. BALDIZÓN AGUILAR Mª ELENA. 2004. "Apuntes de Ingeniería Sanitaria II. Sistema de Tratamiento". Managua, Nicaragua.

III. (INAA). 2004. INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. "Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales". Managua, Nicaragua.

IV. Natividad Bermejo Herrero, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, "Diseño y Desarrollo de una Estación de Bombeo de Aguas Residuales"

V. GACETA DIARIO OFICIAL. Agosto, 2000. "Disposiciones para el Control de la Contaminación provenientes de Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias. Decreto No. 33-95". Managua, Nicaragua. Gráfica Editores.

VI. NB 688, "Reglamento Técnico de Diseño de Estaciones de Bombeo" Tercera Revisión, Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, Abril 2007.

VII. OPS, LIMA, 2005. "Guía Para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff y Lagunas de estabilización"

VIII. OPS, LIMA, 2005. "Especificaciones Técnicas para la Construcción De Tanque Séptico, Tanque Imhoff Y Laguna de Estabilización"

IX. OPS, LIMA 2005 " Operación y Mantenimiento de Sistemas de Alcantarillado Sanitario en el medio Rural"

X. ENACAL, JUNIO 2009 "Guía de Operación y Mantenimiento de Lagunas de Estabilización"

XI. PROYECTO ASTEC, UNI-CIEMA, "Documento del Taller Biofiltro, Tecnología Sostenible para el Tratamiento de Aguas Residuales"

XII. ELIZABETH AMALIA MADRIGAL, MONOGRAFIA UNI 2008 "Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario y Estudio de Impacto Ambiental del Municipio de San Jorge, Rivas"

XIII. METCALF EDDY. 1992. Ingeniería de Aguas Residuales "Tratamiento, vertido y reutilización". Editorial Labor S.A.

XIV. COMISION NACIONAL DEL AGUA, "Cárcamos de Bombeo Para Alcantarillado, Funcional e Hidráulico" México 2007

XV. COMISION NACIONAL DEL AGUA, "Alcantarillado Sanitario" México 2007

XVI. MANUEL ALFREDO JIMÉNEZ SILVA, MONOGRAFIA UNAN 2012 "Diagnostico Y Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tisma, Departamento de Masaya"

ESTUDIO DE POBLACIÓN

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA

A

POBLACIÓN

1. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y CENSO POBLACIONAL

1.1. PROCEDIMIENTO DE LEVANTAMIENTO DE LA ENCUESTA SOCIOECONÓMICA Y CENSO POBLACIONAL

Este estudio poblacional se llevó a cabo gracias al apoyo de la Alcaldía Municipal de Tisma, quien fue proveedor de todos los instrumentos necesarios para su realización en Abril 2012.

El primer paso fue la realización de recorridos previos para hacer un levantamiento catastral, para reconocer los límites del área de proyecto y organizar las zonas a encuestar. Se establecieron los límites de los barrios que conforman el casco urbano (zona sur, Noel morales, 1ro de Mayo, Alejandro Martínez, 30 de Mayo, Reparto Chamorro y zona Central), a cada uno se asignó un numero de bloques, inscrito en la hoja de encuesta *(VER TABLA A-1 CENSO POBLACIONAL 2012)*

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

El objetivo de la encuesta realizada fue captar información socioeconómica de las familias que habitan el perímetro urbano de la ciudad de Tisma, esta se aplicó al 98% de las viviendas del área del proyecto, teniendo como ejes principales:

I. Composición Por Sexo

Aquí se evalúo la cantidad total de hombres y mujeres dentro de la ciudad quedando como resultado que el 51% de la población total son mujeres y un 49% de la población total son hombres, existe un valor muy equitativo entre ambos sexos. En números Reales tenemos un total de 2,105 Mujeres y 2,017 Hombres en el municipio Así mismo se presentan una distribución de sexo por sector, involucrando los nueve barrios del casco urbano. *(VER TABLA A-2)*

Tabla A- 1 *Formato Encuesta Socioeconómica y Estudio Poblacional*

N°	# de familias	HAB X CASA	Sexo		Rango de edades						Nivel de escolaridad						Índice laboral			Origen del Agua consumida			Frecuencia del servicio		
			M	F	0-3	3-6	6-12	12-18	18-60	60 a mas	Ninguno	primaria	Secundaria	Técnico	Univer	Profesional	trabaja	Sector laboral	Ingreso mensual	ENACAL	Pozo artesanal	otro	No llega	Días de la semana	Horas de abastecimiento
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									

N°	Tratamiento del agua	El agua consumida tiene:				Considera el servicio:			Evacuación de aguas residuales						Características De la vivienda	Jefe de familia	observaciones
									Aguas negras (excretas)			Aguas grises					
		color	olor	sabor	ninguno	Bueno	Regular	Malo	letrina	sumidero	ninguno	Sumidero	Patio	Calle			
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

Tabla A- 2 *Distribución de Habitantes por Barrios*

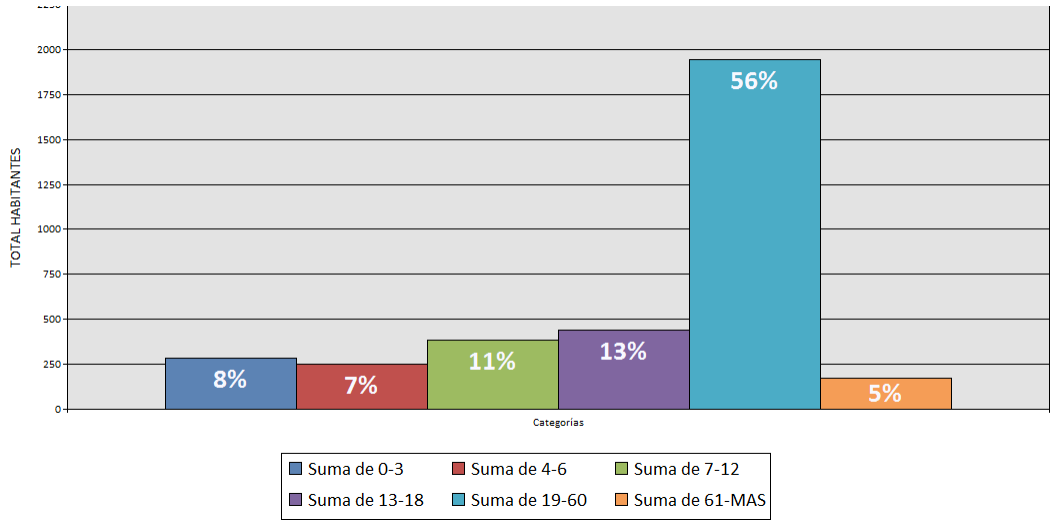
BARRIO	MUJERES	HOMBRES	TOTAL HABITANTES
1ro de Mayo	292	263	555
Zona Central	82	71	153
Alejandro Martínez	507	473	980
Camilo Ortega	211	228	439
Noel Morales	159	161	320
Reparto Chamorro	255	242	497
Tisma Chiquito	206	197	403
Zona Sur	123	104	227
30 de Mayo (Tisma Grande)	270	278	548
∑ **TOTAL**	**2,105**	**2,017**	**4,122**

II. Composición Etaria de la Población

En este contexto se analizan los rangos de edades entre la población de Tisma *(VER GRÁF. A-1)*, concentrándose un 56% de la población entre las edades de 19 a 60 años este grupo denominado *Población Económicamente Activa*, lo integran tanto aquellas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. Comprende aquellos que Trabajan o no Trabajan. Los adolescentes de 13 a 18 años ocupan el 13% de la población total, edades que generalmente llevan altos índices de actividad escolar y a quienes debe brindarse atención en su desarrollo académico.

El adulto Mayor ocupa un 5% del total de habitantes, se deben promover actividades que permitan la atención integral de este sector de población para mejorar su calidad de vida. Promover acciones de sensibilización resaltando la imagen positiva, el respeto y comprensión hacia los adultos mayores.

Gráf. A- 1 *Composición Etérea Según conteo Realizado Ciudad de Tisma*

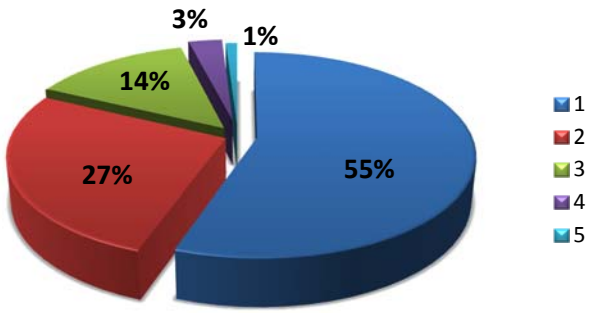


III. Composición de los Hogares

La encuesta utiliza los hogares como objetivo principal para la compilación de información sobre sus miembros. Es posible medir como se agrupan las personas en estructuras sociales básicas diversas dentro de las cuales conviven.

El hogar Tismeño promedio se compone aproximadamente de 5 miembros. En un alto porcentaje las familias se establecen de manera individual, es decir una familia por vivienda estos los constituyen el 56% de los hogares visitados en esta encuesta. El grafico señala que existe 27% de hogares donde habitan dos familias y un 14% de los hogares tienen 3 familias en una misma vivienda. ***(VER GRÁF.A-2)***

Gráf. A- 2 *Composición de Hogares en Ciudad de Tisma*



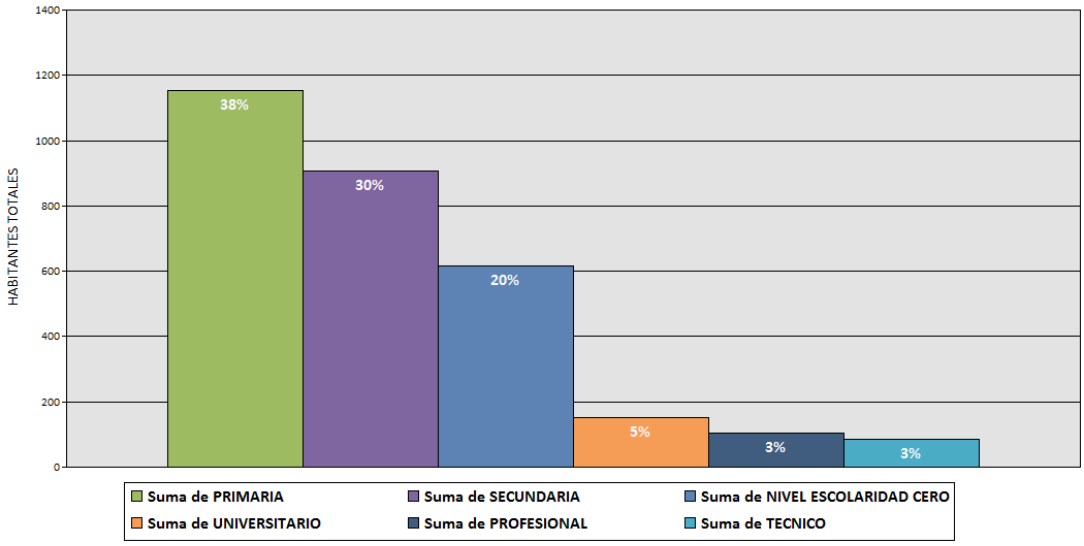
IV. Nivel de Escolaridad Alcanzado

El nivel de escolaridad es cada uno de los tramos en que se estructura el sistema educativo formal. Se corresponden con las necesidades individuales de las etapas del proceso psico-físico-evolutivo articulado con el desarrollo psico-físico social y cultural. Los niveles de educación valorados en esta encuesta son: Escolaridad Cero, Primaria, Secundaria, Técnico, Universidad y Profesional.

La pregunta estaba formulada a quienes actualmente asisten a la escuela y a quienes abandonaron por algún motivo la misma. *¿Cuál es el nivel de escolaridad de los Habitantes*? Este incluye a las personas que asistían a alguno de estos niveles de enseñanza formal pero no llegaron a completarlo así como a quienes cursaron y aprobaron estos mismos niveles.

Los resultados indican que un 36% de la población actual, tiene niveles de enseñanza primaria y en un segundo puesto queda la educación secundaria con 29%. Es notorio que el índice de *escolaridad cero* es bastante alto con un 19% esto indica que un amplio sector de la población no curso educación formal. ***(VER GRÁF A-3)***

Gráf. A- 3 *Nivel de Escolaridad de población Ciudad de Tisma, Según Conteo Realizado*



V. Situación Económica y tipo de vivienda

Dentro de la población Económicamente Activa (56%) existe un 60% que tiene algún empleo fijo o trabaja por cuenta propio, esto corresponde aproximadamente 1,384 personas que trabajan dentro o fuera del municipio. Su contraparte es un 40% que corresponde a 924 habitantes que actualmente no tienen un rubro de subsistencia alguno, en la ***TABLA A-3*** se muestran las ocupaciones laborales de mayor incidencia en el perímetro urbano del municipio de Tisma.

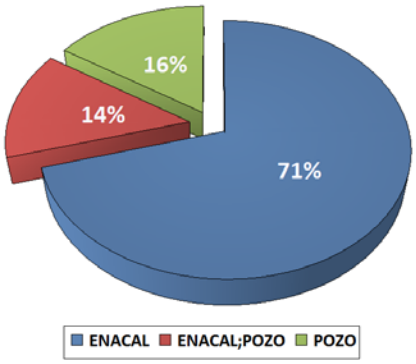
Tabla A- 3 *Ocupaciones de Mayor incidencia destacadas durante Conteo Poblacional*

SECTOR LABORAL	PORCENTAJE (%)
Agricultura	23%
Comercio	20%
Oficina (Asalariados)	11%
Construcción	9%
Pesca	8%
Zona Franca	6%
Domestica	5%
Ganadería	3%
Trabajos Varios	15%

VI. Origen del Agua de Consumo

Este ítem hace referencia a las fuentes de abastecimiento de agua potable de mayor uso entre la población, aquí se evaluaron los factores de abastecimiento a través de ENACAL, o pozo artesanal o si poseen ambas. Analizando las nueve zonas abarcadas en esta encuesta, la tendencia no cambia ENACAL es la principal fuente de abastecimiento por sector, variándose esta tendencia en el barrio 30 de mayo donde la principal fuente de abastecimiento es pozo artesanal y un 15% se abastece de otras fuentes.*(VER GRÁF A-4)*

***Gráf. A- 4** Origen del Agua de Consumo*



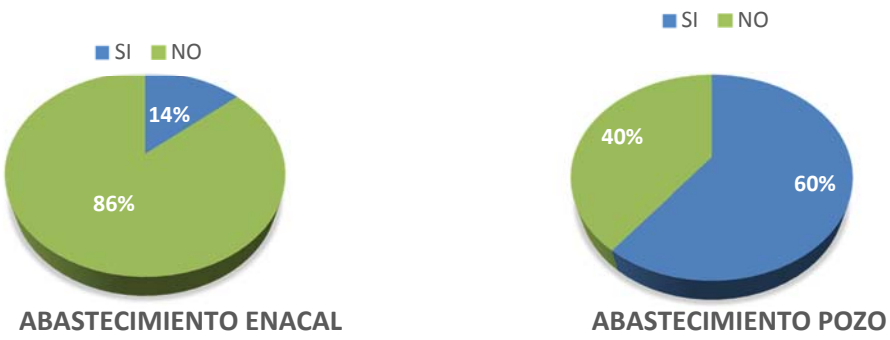
VII. Tratamiento Agua de Consumo

Las enfermedades entéricas, endémicas y epidémicas, constituyen la primera o segunda causa de mortalidad y morbilidad. Cualquiera que sea su etiología microbiana, por regla general tienen un origen común: el contacto directo del individuo con la excreta humana, sea en el agua, en los alimentos, en las manos, en las instalaciones domésticas, etc. Es por ello de vital importancia conocer qué tipo de tratamiento da la población al agua que consume.

Para quienes consumen agua de pozo artesanal dar algún tratamiento al agua que consume (hervirla, clorarla, etc.) debería ser indispensable. En la *GRÁF. A-5* se analiza a la población que utiliza pozo artesanal para abastecerse del vital líquido, el 60% de las viviendas brinda tratamiento al agua de consumo,

mientras un 40% consume el agua sin tratamiento previo. El panorama varia respecto a quienes obtienen el agua potable a través de ENACAL en este grupo solo el 14% brinda algún tipo de Tratamiento al Agua que consumen.

Gráf. A- 5 *Tratamiento Según Fuente de Abastecimiento*

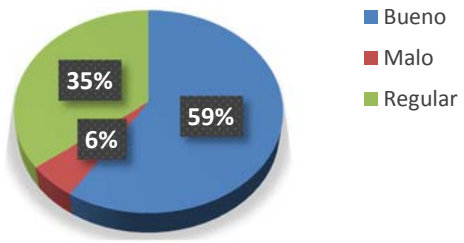


VIII. Consideraciones del Servicio que Brinda ENACAL

En la actualidad la disponibilidad de agua potable es un indicador del desarrollo socioeconómico sostenible de una comunidad. El abastecimiento de agua potable debe cumplir los siguientes objetivos: suministrar una cantidad suficiente para consumo de agua potable, que esta cumpla con los estándares mínimos de calidad para ser consumida.

En cifras generales recolectadas en este estudio, el 59% de los hogares considera Bueno el Servicio que brinda la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), un 36% considera este servicio regular y un 5% considera malo el servicio ***(VER GRÁF.A-6)***

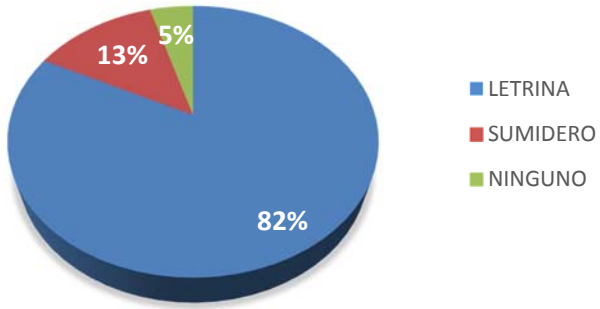
Gráf. A- 6 *Consideraciones del Servicio Brindado Por ENACAL*



IX. Evacuación de Aguas Negras (Excretas)

Dentro de esta encuesta se llevó a cabo un inventario sobre cómo la población maneja las aguas negras (excretas), se contabilizo que un 82% de los hogares hacen uso de letrinas exclusivamente, y un 13% tiene sumidero como una forma exclusiva para evacuar excretas. Un 5% no posee sistema alguno de evacuación de excretas, estos se ven obligados a defecar al aire libre o a utilizar Instalaciones anti-higiénicas con un grave riesgo de exposición a enfermedades relacionadas con la falta de higiene. ***(VER GRAF A-7)***

Gráf. A- 7 *Evacuación de Aguas Negras (Excretas)*

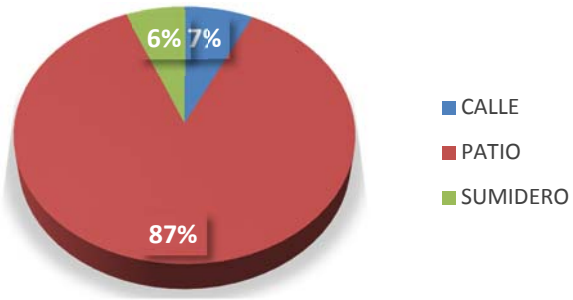


X. Evacuación de Aguas Grises Domiciliares

Las aguas grises son el producto resultante del lavado de ropa y baño de personas, dentro de este aspecto fueron señalados la disposición de estas hacia la calle, en los patios internos o depositados a un sumidero. Bajo este

contexto el 87% aseguro utilizar el agua residual para regar patios, aunque agregaron que en invierno las aguas corren hacia las calles. Un 7% aseguro que en todo tiempo el agua es vertida a las calles de la ciudad y un 6% deposita sus aguas en un sistema de sumidero ***(VER GRAF. A-8)***

Gráf. A- 8 *Evacuación de Aguas Grises domiciliares*



A continuación se presenta el inventario de la situación sanitaria del Municipio de Tisma, recolectado durante el estudio poblacional, en abril de 2012, el cual da a conocer en detalle la dinámica sanitaria que lleva el municipio y la urgente necesidad de la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario que mejore las condiciones del mismo.***(VER TABLA A-4)***

Tabla A- 4 *Inventario Agua Potable y Aguas Negras – Ciudad de Tisma*

BARRIO	TOTAL VIVIENDAS	NO HABITADAS/LOTE VACIO/EN CONSTRUCCION	TOTAL HABITADAS	FUENTE DE ABASTECIMIENTO			EVACUACION AGUAS NEGRA (EXCRETAS			
				ENACAL	POZO	OTOROS	LETRINA	SUMIDERO	LETRINA+ SUMIDERO	NINGUNO
1ro de Mayo	116	2	114	95	16	3	99	11	3	1
Zona Central	46	6	40	38	2	0	25	7	7	1
Alejandro Martínez	199	3	196	154	41	1	165	22	6	3
Camilo Ortega	81	0	81	62	19	0	72	5	3	1
Noel Morales	71	2	69	51	10	8	67	0	1	1
Reparto Chamorro	117	15	102	83	19	0	80	7	5	10
Tisma Chiquito	82	0	82	42	40	0	67	12	3	0
Zona Sur	48	3	45	27	18	0	32	6	6	1
30 de Mayo	426	301	125	28	79	18	92	3	5	25
∑ TOTAL	**1186**	**332**	**854**	**580**	**244**	**30**	**699**	**73**	**39**	**43**

2. ANALISIS DEMOGRAFICO DE LA CIUDAD DE TISMA-DPTO. MASAYA

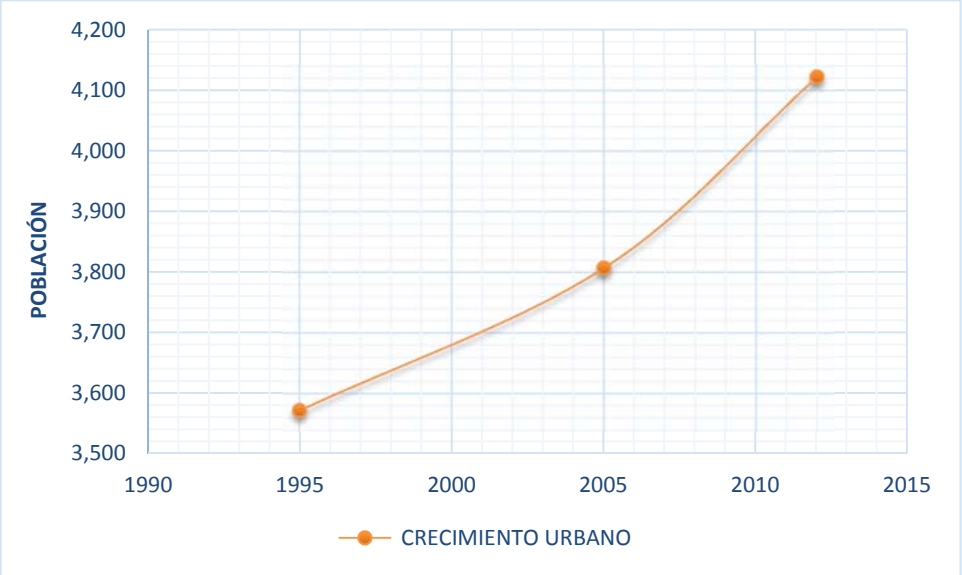
2.1. Tasa de Crecimiento Poblacional

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional del Municipio de Tisma, se analiza el contenido de **TABLA A-5**, Censos Poblacionales INIDE para el Municipio de Tisma y para una mejor visualización del comportamiento urbano de la población se muestra el **GRAF. A-9** Censos Poblacionales INIDE Municipio de Tisma.

Tabla A- 5 *Censo Poblacional INIDE – ALCALDIA Municipio de Tisma*

Población Censada (Municipio de Tisma)				
Año	Total	Urbano	Rural	%Urbano
1995	9,993	3,572	6,421	35.7
2005	10,681	3,807	6,874	35.6
2012		4,122		

Gráf. A- 9 *Tendencia de Crecimiento Ciudad de Tisma*



Es notorio como la población ha venido creciendo, prevaleciendo una tendencia lineal. La tasa intercensal geométrica promedio del crecimiento anual que presenta el municipio es de 0.7 %, esto basado en cifras oficiales de los censos de Nicaragua de los años 1995 y 2005 para el Municipio de Tisma, Departamento de Masaya. (Ver Tabla A- 6).

La tasa de Crecimiento utilizada será de 2.5% anual debido a que el municipio presenta crecimiento inferior al 1% (Ver Información INIDE) y cumpliendo con la normativa nacional, la cual establece que la tasa de crecimiento no será menor de 2.5% ni mayor de 4%.

2.2. Proyección de Población para la Ciudad de Tisma

La proyección de población se determinó tomando como población base al año 2012, se proyecta hacia este año el censo realizado por INIDE, dato que es comparado con el censo realizado en abril 2012 con el apoyo de la Alcaldía Municipal, los resultados se muestran en la Tabla A-5

Tabla A- 6 *Proyección de Población – Método Geométrico*

PROYECCIÓN	2005	2008	2010	2012
INIDE (2005)	3,807	4,122	4,311	4,530
Censo 2012				4,122

Como se puede observar, la diferencia entre el Censo del 2005 del INIDE, proyectada al 2012 y el censo realizado para este proyecto para ese mismo año es de 408 habitantes, aproximadamente 9% de separación lo que lleva a tomar como valor más confiable, al proyectado por INIDE al 2012.

Tabla A- 7 *Censo Poblacional INIDE para Departamento de Masaya*

MUNICIPIO	CENSO 1995			CENSO 2005			TASA CRECIMIENTO	SUPERFICIE KM2	DENSIDAD POBLACIONAL (HAB/KM2)
	Población	%	Orden Primacía	Población	%	Orden Primacía			
MASAYA	241,354	100		289988	100		1.8	610.78	474.8
Masaya	117,523	48.7	1	139,582	48.1	1	1.7	146.62	952.0
Nindiri	29,026	12	2	38,355	13.2	2	2.8	142.91	268.4
La Concepción	27,728	11.5	3	31,950	11	3	1.4	65.67	486.5
Masatepe	25,538	10.6	4	31,583	10.99	4	2.1	59.40	531.7
Niquinomo	13,458	5.6	5	14,847	5.1	5	1.0	31.69	468.5
Tisma	**9,993**	**4.1**	**6**	**10,681**	**3.7**	**6**	**0.7**	**126.17**	**84.7**
Nandasmo	7,879	3.3	7	10,732	3.7	7	3.1	17.63	608.7
Catarina	7,108	2.9	8	7,524	2.6	8	0.6	11.49	654.8
San Juan de Oriente	3,101	1.3	9	4,734	1.6	9	4.2	9.20	514.6

Tabla A- 8 *Proyección de Población*

AÑO	PROYECCIÓN (HABITANTES)
2018	5,259
2023	5,953
2028	6,738
2033	7,625

Tabla A- 9 *Proyección de Viviendas*

Área Total	58.70	Hectáreas
Densidad Poblacional	127	Hab/hect
No. Viviendas	1,186	Viviendas
Índice Habitacional	5	Hab/Vivienda
No. Viviendas Proyectadas	1525	Viviendas

Población de Diseño 2033 (Hab)	*7,625*

CAUDALES DE DISEÑO

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA

B

CAUDALES

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
COLECTORA PVS-30.5- PVS-01															
PVS-30.5	PVS-30.4	93	0	93	0.23	14.11	14.34	43	4.33	3	0.0419	0.1258	1.8641	0.0647	2.05
PVS-30.4	PVS-30.3	100	93	193	0.20	0.00	0.20	89	4.26	3	0.0869	0.2606	0.0260	0.1340	1.50
PVS-30.3	PVS-30.2	100	193	293	0.00	26.39	26.39	136	4.20	3	0.1318	0.3954	3.4306	0.2033	4.03
PVS-30.2	PVS-30.1	100	293	393	0.76	26.59	27.35	182	4.16	3	0.1767	0.5302	3.5558	0.2727	4.36
PVS-30.1	PVS-30	100	393	493	0.76	27.35	28.12	228	4.13	3	0.2216	0.6649	3.6550	0.3420	4.66
PVS-30	PVS-29	90	590	681	0.76	28.12	28.88	315	4.07	3	0.3059	0.9176	3.7541	0.4719	5.14
PVS-29	PVS-28	96	777	874	0.10	0.20	0.30	404	4.02	3	0.3925	1.1775	0.0390	0.6056	1.50
PVS-28	PVS-27	94	970	1,064	0.10	0.00	0.10	492	3.98	3	0.4780	1.4340	0.0130	0.7375	2.18
PVS-27	PVS-26	84	1,521	1,606	0.34	0.34	0.67	742	3.88	3	0.7214	2.1642	0.0871	1.1130	3.36
PVS-26	PVS-25	110	2,662	2,772	0.03	1.01	1.03	1,281	3.73	3	1.2452	3.7357	0.1339	1.9212	5.79
PVS-25	PVS-24	58	2,869	2,927	1.74	1.13	2.87	1,352	3.71	3	1.3149	3.9446	0.3731	2.0287	6.35
PVS-24	PVS-23	58	2,927	2,985	0.05	2.87	2.92	1,379	3.71	3	1.3411	4.0232	0.3796	2.0691	6.47
PVS-23	PVS-22	60	3,083	3,143	0.19	50.85	51.04	1,452	3.69	3	1.4121	4.2364	6.6351	2.1787	13.05
PVS-22	PVS-21	60	3,143	3,204	0.19	51.04	51.23	1,480	3.68	3	1.4393	4.3179	6.6593	2.2206	13.20
PVS-21	PVS-20	74	3,301	3,375	0.20	0.10	0.30	1,559	3.67	3	1.5160	4.5481	0.0390	2.3390	6.93
PVS-20	PVS-19	70	3,375	3,445	0.12	0.00	0.12	1,592	3.66	3	1.5475	4.6425	0.0156	2.3876	7.05
PVS-19	PVS-18	9	3,541	3,550	0.20	0.70	0.90	1,640	3.65	3	1.5948	4.7845	0.1170	2.4606	7.36
PVS-18	PVS-17	71	3,632	3,703	0.09	0.50	0.59	1,711	3.64	3	1.6635	4.9906	0.0767	2.5666	7.63
PVS-17	PVS-16	81	3,703	3,784	0.19	0.00	0.19	1,749	3.63	3	1.7000	5.1000	0.0247	2.6229	7.75
PVS-16	PVS-15	84	3,784	3,868	0.05	0.78	0.83	1,787	3.62	3	1.7376	5.2129	0.1079	2.6809	8.00
PVS-15	PVS-14	70	12,794	12,864	0.10	0.10	0.20	5,944	3.17	3	5.7792	17.3375	0.0260	8.9164	26.28
PVS-14	PVS-13	61	12,864	12,925	0.10	0.20	0.30	5,972	3.17	3	5.8065	17.4194	0.0390	8.9586	26.42
PVS-13	PVS-12	73	12,925	12,998	0.40	0.00	0.40	6,006	3.17	3	5.8393	17.5180	0.0520	9.0092	26.58
PVS-12	PVS-11	100	15,703	15,802	0.00	58.70	58.70	7,302	3.09	3	7.0992	21.2976	7.6304	10.9531	39.88
PVS-11	PVS-10	51	15,802	15,853	0.00	58.70	58.70	7,326	3.09	3	7.1221	21.3663	7.6304	10.9884	39.99
PVS-10	PVS-09	35	15,853	15,889	0.00	58.70	58.70	7,342	3.09	3	7.1381	21.4142	7.6304	11.0130	40.06
PVS-09	PVS-08	30	15,889	15,919	0.00	58.70	58.70	7,356	3.09	3	7.1516	21.4547	7.6304	11.0338	40.12
PVS-08	PVS-07	80	15,919	15,999	0.00	58.70	58.70	7,393	3.08	3	7.1874	21.5622	7.6304	11.0891	40.28
PVS-07	PVS-06	76	15,999	16,075	0.00	58.70	58.70	7,428	3.08	3	7.2215	21.6645	7.6304	11.1417	40.44
PVS-06	PVS-05	100	16,075	16,175	0.00	58.70	58.70	7,474	3.08	3	7.2664	21.7993	7.6304	11.2111	40.64

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-05	PVS-04	100	16,175	16,275	0.00	58.70	58.70	7,520	3.08	3	7.3114	21.9341	7.6304	11.2804	40.84
PVS-04	PVS-03	62	16,275	16,337	0.00	58.70	58.70	7,549	3.07	3	7.3394	22.0181	7.6304	11.3236	40.97
PVS-03	PVS-02	35	16,337	16,372	0.00	58.70	58.70	7,565	3.07	3	7.3549	22.0646	7.6304	11.3475	41.04
PVS-02	PVS-01	130	16,372	16,501	0.00	58.70	58.70	7,625	3.07	3	7.4132	22.2396	7.6304	11.4375	41.31
COLECTORA A (PVS-31 A PVS-46)															
PVS-26.2	PVS-31	100	0	100	0.34	1.73	2.07	46	4.32	3	0.0451	0.1353	0.2691	0.0696	1.50
PVS-31	PVS-32	58	100	159	0.42	5.95	6.37	73	4.28	3	0.0713	0.2138	0.8281	0.1099	1.50
PVS-32	PVS-33	58	159	217	0.00	3.93	3.93	100	4.24	3	0.0974	0.2923	0.5109	0.1503	1.50
PVS-33	PVS-34	56	217	273	0.37	3.93	4.30	126	4.21	3	0.1225	0.3675	0.5590	0.1890	1.50
PVS-34	PVS-35	56	273	328	0.39	8.44	8.83	152	4.19	3	0.1476	0.4427	1.1479	0.2277	1.50
PVS-35	PVS-36	69	2,681	2,750	0.44	0.52	0.96	1,271	3.73	3	1.2354	3.7061	0.1252	1.9060	5.74
PVS-36	PVS-37	69	2,750	2,818	0.48	13.13	13.61	1,302	3.72	3	1.2662	3.7985	1.7693	1.9535	7.52
PVS-37	PVS-38	90	2,818	2,908	0.45	0.54	0.99	1,344	3.71	3	1.3064	3.9193	0.1291	2.0156	6.06
PVS-38	PVS-39	90	2,908	2,998	0.49	14.57	15.06	1,385	3.70	3	1.3467	4.0400	1.9582	2.0777	8.08
PVS-39	PVS-40	90	2,998	3,088	0.51	8.15	8.66	1,427	3.70	3	1.3871	4.1612	1.1262	2.1401	7.43
PVS-46	PVS-45	62	0	62	0.22	0.74	0.95	29	4.36	3	0.0280	0.0840	0.1235	0.0432	1.50
PVS-45	PVS-44	41	62	103	0.09	3.20	3.29	48	4.32	3	0.0463	0.1388	0.4274	0.0714	1.50
PVS-44	PVS-43	68	2,900	2,968	0.19	0.30	0.49	1,372	3.71	3	1.3334	4.0002	0.0637	2.0573	6.12
PVS-43	PVS-42	63	2,968	3,031	0.18	0.00	0.18	1,401	3.70	3	1.3616	4.0849	0.0234	2.1008	6.21
PVS-42	PVS-41	36	4,305	4,341	0.00	1.62	1.62	2,006	3.58	3	1.9503	5.8510	0.2106	3.0091	9.07
PVS-41	PVS-40	16	5,731	5,747	0.44	0.89	1.33	2,656	3.49	3	2.5819	7.7457	0.1729	3.9835	11.90
PVS-40	PVS-15	92	8,835	8,926	0.20	0.42	0.62	4,125	3.32	3	4.0101	12.0302	0.0806	6.1870	18.30
SUB-COLECTORA 12															
PVS-23	PVS-12.16	80	0	80	0.05	3.77	3.82	37	4.34	3	0.0359	0.1078	0.4966	0.0554	1.50
PVS-12.16	PVS-12.15	80	80	160	0.09	4.11	4.20	74	4.28	3	0.0719	0.2156	0.5460	0.1109	1.50
PVS-12.15	PVS-12.14	60	160	220	0.06	4.20	4.26	102	4.24	3	0.0990	0.2970	0.5538	0.1527	1.50
PVS-12.14	PVS-12.13	22	220	242	0.06	4.39	4.45	112	4.23	3	0.1089	0.3268	0.5785	0.1681	1.50
PVS-12.13	PVS-12.12	60	971	1,031	0.00	58.70	58.70	476	3.98	3	0.4632	1.3897	7.6304	0.7147	9.73
PVS-12.12	PVS-12.11	23	1,031	1,054	0.00	58.70	58.70	487	3.98	3	0.4736	1.4209	7.6304	0.7307	9.78
PVS-12.11	PVS-12.10	15	1,054	1,069	0.10	0.00	0.10	494	3.98	3	0.4803	1.4409	0.0130	0.7411	2.19
PVS-12.10	PVS-12.9	33	1,154	1,187	0.10	0.00	0.10	548	3.95	3	0.5331	1.5994	0.0130	0.8226	2.44

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-12.9	PVS-12.8	34	1,363	1,398	0.15	0.00	0.15	646	3.91	3	0.6279	1.8836	0.0195	0.9687	2.87
PVS-12.8	PVS-12.7	62	1,523	1,585	0.08	0.10	0.18	732	3.88	3	0.7121	2.1364	0.0234	1.0987	3.26
PVS-12.7	PVS-12.6	30	1,585	1,615	0.10	0.00	0.10	746	3.88	3	0.7256	2.1769	0.0130	1.1195	3.31
PVS-12.6	PVS-12.5	46	1,690	1,736	0.13	0.28	0.41	802	3.86	3	0.7801	2.3403	0.0533	1.2036	3.60
PVS-12.5	PVS-12.4	6	1,831	1,837	0.20	0.00	0.20	849	3.84	3	0.8254	2.4762	0.0260	1.2735	3.78
PVS-12.4	PVS-12.3	48	2,203	2,251	0.10	0.00	0.10	1,040	3.79	3	1.0114	3.0343	0.0130	1.5605	4.61
PVS-12.3	PVS-12.2	39	2,251	2,290	0.10	0.00	0.10	1,058	3.78	3	1.0287	3.0862	0.0130	1.5872	4.69
PVS-12.2	PVS-12.1	80	2,525	2,605	0.13	0.20	0.33	1,204	3.75	3	1.1703	3.5110	0.0429	1.8057	5.36
PVS-12.1	PVS-12	100	2,605	2,705	0.00	0.76	0.76	1,250	3.74	3	1.2151	3.6453	0.0988	1.8747	
SUB-COLECTORA 26															
PVS-26.6	PVS-26.5	45	0	45	0.29	1.87	2.16	21	4.38	3	0.0203	0.0609	0.2808	0.0313	1.50
PVS-35.1.6	PVS-26.5	83	0	83	0.33	3.03	3.36	38	4.34	3	0.0374	0.1123	0.4368	0.0577	1.50
PVS-26.5	PVS-26.4	74	128	202	0.31	4.08	4.39	93	4.25	3	0.0908	0.2725	0.5707	0.1402	1.50
PVS-35.1.5	PVS-26.4	83	0	83	0.27	0.97	1.24	38	4.34	3	0.0374	0.1122	0.1612	0.0577	1.50
PVS-26.4	PVS-26.3	74	285	360	0.40	4.43	4.83	166	4.18	3	0.1616	0.4847	0.6279	0.2493	1.50
PVS-26.5	PVS-26.7	100	0	100	0.36	1.18	1.54	46	4.32	3	0.0448	0.1345	0.2002	0.0692	1.50
PVS-26.7	PVS-26.8	74	100	174	0.49	1.54	2.03	80	4.27	3	0.0781	0.2343	0.2639	0.1205	1.50
PVS-26.8	PVS-26.9	74	265	339	0.45	0.44	0.89	157	4.18	3	0.1524	0.4571	0.1157	0.2351	1.50
PVS-26.9	PVS-26.3	82	339	421	0.36	0.00	0.36	195	4.15	3	0.1893	0.5680	0.0468	0.2921	1.50
PVS-26.3	PVS-26.2	88	864	953	0.50	16.06	16.55	440	4.00	3	0.4279	1.2838	2.1516	0.6602	4.10
PVS-26.2	PVS-26.1	9	953	961	0.26	0.00	0.26	444	4.00	3	0.4318	1.2953	0.0338	0.6661	1.50
PVS-26.1	PVS-26	95	961	1,057	0.34	0.00	0.34	488	3.98	3	0.4746	1.4239	0.0436	0.7323	2.20
SUB-COLECTORA 27															
PVS-27.4	PVS-27.3	89	0	89	0.46	0.00	0.46	41	4.33	3	0.0402	0.1206	0.0598	0.0620	1.50
PVS-27.3	PVS-27.2	96	89	185	0.10	0.00	0.10	86	4.26	3	0.0833	0.2498	0.0130	0.1285	1.50
PVS-27.2	PVS-27.1	93	185	279	0.20	0.00	0.20	129	4.21	3	0.1252	0.3757	0.0260	0.1932	1.50
PVS-26.1	PVS-27.1	83	0	83	0.20	0.00	0.20	38	4.34	3	0.0372	0.1117	0.0260	0.0575	1.50
PVS-27.1	PVS-27	96	362	457	0.00	0.20	0.20	211	4.14	3	0.2055	0.6166	0.0260	0.3171	1.50
SUB-COLECTORA 35 (PVS-35.10 A PVS-35)															
PVS-35.10	PVS-35.9	47	0	47	0.11	0.00	0.11	22	4.38	3	0.0211	0.0634	0.0143	0.0326	1.50

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-35.9	PVS-35.8	51	47	98	0.11	0.11	0.22	45	4.32	3	0.0438	0.1314	0.0286	0.0676	1.50
PVS-35.8	PVS-35.7	106	98	203	0.00	2.65	2.65	94	4.25	3	0.0912	0.2736	0.3445	0.1407	1.50
PVS-35.7	PVS-35.6	60	203	263	0.10	0.00	0.10	121	4.22	3	0.1179	0.3538	0.0130	0.1820	1.50
PVS-35.6	PVS-35.5	53	263	316	0.26	0.00	0.26	146	4.20	3	0.1417	0.4252	0.0338	0.2187	1.50
PVS-35.5	PVS-35.4	57	546	603	0.44	2.35	2.79	279	4.09	3	0.2711	0.8134	0.3627	0.4183	1.50
PVS-35.4	PVS-35.3	13	884	897	0.26	0.92	1.18	414	4.01	3	0.4029	1.2087	0.1534	0.6216	1.50
PVS-35.3	PVS-35.2	98	897	995	0.52	0.00	0.52	460	3.99	3	0.4469	1.3408	0.0680	0.6895	2.10
PVS-35.2	PVS-35.1	40	1,105	1,145	0.32	3.61	3.93	529	3.96	3	0.5143	1.5429	0.5109	0.7935	2.85
PVS-35.1	PVS-35	62	2,291	2,353	0.40	0.00	0.40	1,087	3.78	3	1.0570	3.1710	0.0520	1.6308	4.85
SUB-COLECTORA 41 (PVS-41.11 A PVS-41)															
PVS-45	PVS-41.11	98	0	98	0.17	0.49	0.65	45	4.32	3	0.0441	0.1324	0.0848	0.0681	1.50
PVS-41.11	PVS-41.10	95	98	193	0.11	0.46	0.57	89	4.26	3	0.0867	0.2602	0.0741	0.1338	1.50
PVS-41.10	PVS-41.9	44	451	495	0.58	0.00	0.58	229	4.13	3	0.2222	0.6666	0.0754	0.3428	1.50
PVS-41.9	PVS-41.8	35	495	530	0.09	0.00	0.09	245	4.11	3	0.2380	0.7140	0.0117	0.3672	1.50
PVS-41.8	PVS-41.7	63	530	593	0.21	0.67	0.88	274	4.09	3	0.2665	0.7994	0.1145	0.4111	1.50
PVS-41.7	PVS-41.6	44	593	637	0.22	0.88	1.10	294	4.08	3	0.2862	0.8585	0.1430	0.4415	1.50
PVS-41.6	PVS-41.5	110	637	747	0.16	1.22	1.38	345	4.05	3	0.3357	1.0072	0.1791	0.5180	1.50
PVS-41.5	PVS-41.4	58	747	806	0.14	0.00	0.14	372	4.04	3	0.3619	1.0858	0.0182	0.5584	1.50
PVS-41.4	PVS-41.3	21	1,112	1,133	0.43	0.00	0.43	524	3.96	3	0.5090	1.5271	0.0559	0.7854	2.37
PVS-41.3	PVS-41.2	67	1,133	1,200	0.09	0.00	0.09	554	3.95	3	0.5391	1.6173	0.0117	0.8317	2.46
PVS-41.2	PVS-41.1	90	1,200	1,290	0.22	0.52	0.74	596	3.93	3	0.5795	1.7386	0.0956	0.8941	2.73
PVS-41.1	PVS-41	99	1,290	1,389	0.00	2.16	2.16	642	3.92	3	0.6242	1.8726	0.2808	0.9630	3.12
SUB-COLECTORA 42 (PVS-44.7 A PVS-42)															
PVS-44.7	PVS-42.8	94	0	94	0.25	0.29	0.54	43	4.33	3	0.0422	0.1266	0.0702	0.0651	1.50
PVS-42.8	PVS-42.7	45	94	139	0.30	0.00	0.30	64	4.29	3	0.0624	0.1872	0.0396	0.0963	1.50
PVS-42.7	PVS-42.6	48	233	280	0.28	0.30	0.58	130	4.21	3	0.1260	0.3779	0.0754	0.1943	1.50
PVS-42.6	PVS-42.5	73	374	448	0.32	0.00	0.32	207	4.14	3	0.2011	0.6033	0.0416	0.3103	1.50
PVS-42.5	PVS-42.4	46	448	494	0.00	0.32	0.32	228	4.13	3	0.2219	0.6658	0.0416	0.3424	1.50
PVS-42.4	PVS-42.3	51	649	700	0.00	0.61	0.61	323	4.06	3	0.3145	0.9435	0.0793	0.4852	1.50
PVS-42.3	PVS-42.2	47	843	890	0.28	0.00	0.28	411	4.02	3	0.3998	1.1993	0.0364	0.6168	1.50

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-42.2	PVS-42.1	47	1,024	1,072	0.15	0.89	1.04	495	3.98	3	0.4815	1.4444	0.1352	0.7428	2.32
PVS-42.1	PVS-42	69	1,206	1,275	0.00	1.04	1.04	589	3.94	3	0.5726	1.7178	0.1352	0.8834	2.74
SUB-COLECTORA 44 (PVS-44.14 A PVS-44)															
PVS-44.14	PVS-44.13	51	43	94	0.12	0.12	0.24	43	4.33	3	0.042	0.127	0.031	0.06522	1.50
PVS-44.13	PVS-44.12	34	94	128	0.14	0.24	0.38	59	4.30	3	0.058	0.173	0.049	0.08899	1.50
PVS-44.12	PVS-44.11	80	174	253	0.05	1.79	1.84	117	4.22	3	0.1137	0.3412	0.2392	0.1755	1.50
PVS-44.11	PVS-44.10	48	492	540	0.09	6.62	6.71	249	4.11	3	0.2424	0.7272	0.8720	0.3740	1.50
PVS-44.10	PVS-44.9	66	597	663	0.28	0.00	0.28	306	4.07	3	0.2978	0.8935	0.0364	0.4595	1.50
PVS-44.9	PVS-44.8	66	663	729	0.29	0.42	0.71	337	4.06	3	0.3276	0.9828	0.0923	0.5054	1.50
PVS-35.3	PVS-44.8	41	0	41	0.26	0.00	0.26	19	4.38	3	0.0186	0.0557	0.0338	0.0286	1.50
PVS-44.8	PVS-44.7	47	771	817	0.47	0.00	0.47	378	4.03	3	0.3671	1.1012	0.0611	0.5663	1.50
PVS-44.7	PVS-44.6	46	1,147	1,193	0.42	0.47	0.89	551	3.95	3	0.5361	1.6082	0.1157	0.8271	2.55
PVS-44.6	PVS-44.5	48	1,492	1,540	0.29	0.00	0.29	712	3.89	3	0.6918	2.0754	0.0377	1.0673	3.18
PVS-44.5	PVS-44.4	46	1,809	1,854	0.22	0.48	0.70	857	3.84	3	0.8331	2.4994	0.0910	1.2854	3.88
PVS-44.4	PVS-44.3	47	2,094	2,140	0.13	0.00	0.13	989	3.80	3	0.9616	2.8847	0.0169	1.4835	4.39
PVS-44.3	PVS-44.2	48	2,353	2,401	0.17	0.00	0.17	1,109	3.77	3	1.0785	3.2354	0.0221	1.6639	4.92
PVS-44.2	PVS-44.1	45	2,579	2,624	0.19	0.16	0.35	1,213	3.74	3	1.1789	3.5366	0.0455	1.8188	5.40
PVS-44.1	PVS-44	84	2,713	2,797	0.18	0.00	0.18	1,292	3.73	3	1.2565	3.7694	0.0234	1.9386	5.73
SUB-SUBCOLECTORAS															
SUB-SUBCOLECTORA 12.2															
PVS-12.4.4	PVS-12.2.3	20	0	20	0.40	0.40	0.80	9	4.42	3	0.0091	0.0273	0.1040	0.0140	1.50
PVS-12.2.3	PVS-12.2.2	60	20	80	0.40	1.10	1.50	37	4.34	3	0.0361	0.1082	0.1950	0.0556	1.50
PVS-12.2.2	PVS-12.2.1	26	128	153	0.47	1.97	2.44	71	4.28	3	0.0689	0.2067	0.3175	0.1063	1.50
PVS-12.2.1	PVS-12.2	24	211	235	0.57	2.90	3.46	109	4.23	3	0.1058	0.3173	0.4503	0.1632	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.4															
PVS-12.4.5	PVS-12.4.4	26	0	26	0.20	0.00	0.20	12	4.41	3	0.0118	0.0354	0.0260	0.0182	1.50
PVS-12.4.4	PVS-12.4.3	66	26	92	0.13	0.00	0.13	43	4.33	3	0.0414	0.1241	0.0169	0.0638	1.50
PVS-12.4.3	PVS-12.4.2	24	92	116	0.07	0.00	0.07	54	4.31	3	0.0521	0.1564	0.0091	0.0805	1.50
PVS-12.4.2	PVS-12.4.1	34	207	241	0.24	0.00	0.24	111	4.23	3	0.1082	0.3246	0.0312	0.1669	1.50
PVS-12.4.1	PVS-12.4	29	336	366	0.20	0.48	0.68	169	4.17	3	0.1642	0.4927	0.0884	0.2534	1.50

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
SUB-SUBCOLECTORA 12.8															
PVS-12.8.4	PVS-12.8.3	33	0	33	0.81	0.81	1.62	15	4.40	3	0.0148	0.0443	0.2106	0.0228	1.50
PVS-12.8.3	PVS-12.8.2	32	33	65	0.81	1.62	2.43	30	4.35	3	0.0292	0.0876	0.3159	0.0450	1.50
PVS-12.8.2	PVS-12.8.1	34	65	99	0.10	2.43	2.53	46	4.32	3	0.0447	0.1341	0.3289	0.0689	1.50
PVS-12.8.1	PVS-12.8	26	99	125	0.21	6.56	6.77	58	4.30	3	0.0562	0.1686	0.8801	0.0867	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.9															
PVS-12.8.4	PVS-12.9.2	35	0	35	0.08	0.15	0.23	16	4.39	3	0.0158	0.0474	0.0299	0.0244	1.50
PVS-12.9.2	PVS-12.9.1	12	35	47	0.06	0.23	0.29	22	4.38	3	0.0211	0.0632	0.0377	0.0325	1.50
PVS-12.10.1	PVS-12.9.1	29	0	29	0.24	0.30	0.54	14	4.40	3	0.0132	0.0397	0.0702	0.0204	1.50
PVS-12.9.1	PVS-12.9	100	76	176	0.00	7.45	7.45	82	4.27	3	0.0792	0.2377	0.9685	0.1223	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.10															
PVS-12.10.1	PVS-12.10	85	0	85	0.05	3.18	3.23	39	4.34	3	0.0380	0.1139	0.4199	0.0586	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.13															
PVS-12.13.6	PVS-12.13.5	67	0	67	0.00	58.70	58.70	31	4.35	3	0.0302	0.0907	7.6304	0.0466	7.77
PVS-12.13.5	PVS-12.13.4	62	67	129	0.00	58.70	58.70	60	4.30	3	0.0581	0.1742	7.6304	0.0896	7.89
PVS-12.13.10	PVS-12.13.4	50	0	50	0.00	58.70	58.70	23	4.37	3	0.0226	0.0677	7.6304	0.0348	7.73
PVS-12.13.4	PVS-12.13.3	62	179	241	0.00	58.70	58.70	111	4.23	3	0.1083	0.3248	7.6304	0.1670	8.12
PVS-12.13.6	PVS-12.13.3	54	0	54	0.50	6.98	7.47	25	4.37	3	0.024	0.073	0.971	0.03732	1.50
PVS-12.13.9	PVS-12.13.3	52	0	52	0.00	58.70	58.70	24	4.37	3	0.0232	0.0695	7.6304	0.0357	7.74
PVS-12.13.3	PVS-12.13.2	66	346	413	0.00	58.70	58.70	191	4.16	3	0.1854	0.5563	7.6304	0.2861	8.47
PVS-12.13.6	PVS-12.13.7	74	0	74	0.05	5.48	5.53	34	4.35	3	0.0332	0.0997	0.7189	0.0513	1.50
PVS-12.14	PVS-12.13.7	34	0	34	0.05	5.53	5.58	16	4.39	3	0.0154	0.0463	0.7254	0.0238	1.50
PVS-12.13.7	PVS-12.13.2	52	108	161	0.50	6.48	6.98	74	4.28	3	0.0722	0.2165	0.9068	0.1114	1.50
PVS-12.13.8	PVS-12.13.2	50	0	50	0.00	58.70	58.70	23	4.37	3	0.0224	0.0672	7.6304	0.0346	7.73
PVS-12.13.2	PVS-12.13.1	60	623	683	0.00	58.70	58.70	316	4.07	3	0.3068	0.9205	7.6304	0.4734	9.02
PVS-12.13.1	PVS-12.13	46	683	729	0.00	58.70	58.70	337	4.06	3	0.3274	0.9821	7.6304	0.5051	9.12
SUB-SUBCOLECTORA 35.1															
PVS-35.5.3	PVS-35.1.6	66	0	66	0.65	8.63	9.28	31	4.35	3	0.0298	0.0894	1.2069	0.0460	1.50
PVS-35.4.3	PVS-35.1.6	66	0	66	0.00	3.24	3.24	31	4.35	3	0.0297	0.0890	0.4212	0.0458	1.50
PVS-35.1.6	PVS-35.1.5	73	132	205	0.35	12.52	12.87	95	4.25	3	0.0921	0.2764	1.6736	0.1422	2.09

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-35.1.5	PVS-35.1.4	75	205	280	0.79	0.00	0.79	130	4.21	3	0.1259	0.3778	0.1022	0.1943	1.50
PVS-35.1.4	PVS-35.1.3	44	280	324	0.79	0.79	1.57	150	4.19	3	0.1456	0.4369	0.2044	0.2247	1.50
PVS-35.4.3	PVS-35.1.7	75	0	75	0.00	12.87	12.87	35	4.34	3	0.0336	0.1007	1.6736	0.0518	1.50
PVS-35.1.5	PVS-35.1.7	56	0	56	0.50	0.00	0.50	26	4.36	3	0.0252	0.0756	0.0650	0.0389	1.50
PVS-35.1.7	PVS-35.1.3	74	131	204	0.50	0.00	0.50	94	4.25	3	0.0918	0.2755	0.0650	0.1417	1.50
PVS-35.1.3	PVS-35.1.2	57	529	586	0.79	1.57	2.36	271	4.10	3	0.2633	0.7898	0.3065	0.4062	1.50
PVS-35.4.2	PVS-35.1.8	77	0	77	0.25	0.50	0.75	36	4.34	3	0.0347	0.1041	0.0969	0.0535	1.50
PVS-35.1.7	PVS-35.1.8	57	0	57	0.25	0.75	0.99	27	4.36	3	0.0258	0.0774	0.1287	0.0398	1.50
PVS-35.1.8	PVS-35.1.2	70	135	205	0.35	0.00	0.35	95	4.25	3	0.0922	0.2765	0.0455	0.1422	1.50
PVS-35.1.2	PVS-35.1.1	76	791	867	0.79	2.36	3.14	401	4.02	3	0.3894	1.1682	0.4087	0.6008	2.18
PVS-35.4.1	PVS-35.1.9	78	0	78	0.25	0.99	1.24	36	4.34	3	0.0350	0.1051	0.1606	0.0541	1.50
PVS-35.1.8	PVS-35.1.9	62	0	62	0.45	7.18	7.63	29	4.36	3	0.0279	0.0837	0.9919	0.0430	1.50
PVS-35.1.9	PVS-35.1.1	72	140	212	0.44	0.00	0.44	98	4.25	3	0.0953	0.2860	0.0572	0.1471	1.50
PVS-35.1.1	PVS-35.1	68	1,079	1,147	0.79	3.14	3.93	530	3.96	3	0.5151	1.5452	0.5109	0.7947	2.85
SUB-SUBCOLECTORA 35.2															
PVS-44.8	PVS-35.2.1	72	0	72	0.52	0.00	0.52	33	4.35	3	0.0325	0.0974	0.0680	0.0501	1.50
PVS-35.2.1	PVS-35.2	38	72	110	0.54	0.00	0.54	51	4.31	3	0.0496	0.1489	0.0706	0.0766	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 35.4															
PVS-35.5.2	PVS-35.4.3	56	0	56	0.37	7.75	8.12	26	4.36	3	0.0252	0.0755	1.0553	0.0388	1.50
PVS-35.5.1	PVS-35.4.2	56	0	56	0.26	0.46	0.72	26	4.36	3	0.0252	0.0757	0.0936	0.0389	1.50
PVS-35.4.3	PVS-35.4.2	59	56	115	0.20	0.67	0.87	53	4.31	3	0.0518	0.1553	0.1131	0.0799	1.50
PVS-35.4.2	PVS-35.4.1	45	171	216	0.16	0.53	0.69	100	4.24	3	0.0972	0.2915	0.0897	0.1499	1.50
PVS-35.4.1	PVS-35.4	64	216	280	0.22	0.70	0.92	130	4.21	3	0.1259	0.3778	0.1196	0.1943	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 35.5															
PVS-35.5.3	PVS-35.5.2	76	0	76	0.41	0.10	0.51	35	4.34	3	0.0340	0.1019	0.0667	0.0524	1.50
PVS-35.5.2	PVS-35.5.1	58	76	133	0.00	0.26	0.26	62	4.30	3	0.0598	0.1795	0.0338	0.0923	1.50
PVS-35.5.1	PVS-35.5	98	133	231	0.25	1.84	2.09	107	4.24	3	0.1038	0.3113	0.2717	0.1601	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 41.4															
PVS-41.5	PVS-41.4.3	71	0	71	0.20	1.52	1.71	33	4.35	3	0.0317	0.0951	0.2228	0.0489	1.50
PVS-41.4.3	PVS-41.4.2	53	71	123	0.20	1.71	1.92	57	4.30	3	0.0554	0.1661	0.2493	0.0854	1.50

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-41.4.2	PVS-41.4.1	61	123	185	0.09	0.00	0.09	85	4.26	3	0.0829	0.2487	0.0117	0.1279	1.50
PVS-41.4.1	PVS-41.4	122	185	307	0.09	2.01	2.10	142	4.20	3	0.1378	0.4134	0.2727	0.2126	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 41.10															
PVS-41.10.3	PVS-41.10.2	90	0	90	0.24	0.14	0.38	42	4.33	3	0.0404	0.1213	0.0494	0.0624	1.50
PVS-41.10.2	PVS-41.10.1	90	90	180	0.08	0.00	0.08	83	4.26	3	0.0809	0.2426	0.0104	0.1248	1.50
PVS-41.10.1	PVS-41.10	78	180	258	0.11	0.22	0.33	119	4.22	3	0.1159	0.3477	0.0429	0.1788	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.1															
PVS-44.1	PVS-42.1.1	70	0	70	0.25	0.00	0.25	32	4.35	3	0.0315	0.0944	0.0325	0.0486	1.50
PVS-42.2.1	PVS-42.2	64	70	134	0.09	7.23	7.32	62	4.29	3	0.0604	0.1812	0.9513	0.0932	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.2															
PVS-44.2	PVS-42.2.1	70	0	70	0.43	0.00	0.43	32	4.35	3	0.0315	0.0946	0.0559	0.0487	1.50
PVS-42.2.1	PVS-42.2	64	70	134	0.09	7.23	7.32	62	4.29	3	0.0604	0.1812	0.9513	0.0932	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.3															
PVS-44.3	PVS-42.3.1	74	0	74	0.31	0.00	0.31	34	4.34	3	0.0334	0.1003	0.0406	0.0516	1.50
PVS-42.3.1	PVS-42.3	68	74	143	0.28	0.31	0.59	66	4.29	3	0.0641	0.1924	0.0767	0.0990	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.4															
PVS-44.4	PVS-42.4.1	81	0	81	0.26	0.00	0.26	37	4.34	3	0.0362	0.1087	0.0337	0.0559	1.50
PVS-42.4.1	PVS-42.4	75	81	155	0.23	0.26	0.49	72	4.28	3	0.0698	0.2093	0.0637	0.1076	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.1															
PVS-44.1.1	PVS-44.1	89	0	89	0.30	0.00	0.30	41	4.33	3	0.0398	0.1193	0.0390	0.0614	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.2															
PVS-44.5.2	PVS-44.4.2	46	0	46	0.09	5.14	5.23	21	4.38	3	0.0209	0.0626	0.6796	0.0322	1.50
PVS-44.3.2	PVS-44.2.2	46	0	46	0.09	0.00	0.09	21	4.38	3	0.0207	0.0620	0.0117	0.0319	1.50
PVS-44.2.2	PVS-44.2.1	66	46	112	0.21	0.39	0.60	52	4.31	3	0.0504	0.1511	0.0780	0.0777	1.50
PVS-44.2.1	PVS-44.2	66	112	178	0.21	0.60	0.81	82	4.27	3	0.0800	0.2401	0.1053	0.1235	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.3															
PVS-44.3.3	PVS-44.3.2	32	0	32	0.09	4.24	4.33	15	4.40	3	0.0144	0.0431	0.5626	0.0222	1.50
PVS-44.4.2	PVS-44.3.2	47	0	47	0.19	0.00	0.19	22	4.38	3	0.0211	0.0634	0.0247	0.0326	1.50
PVS-44.3.2	PVS-44.3.1	67	79	146	0.09	0.00	0.09	67	4.29	3	0.0654	0.1963	0.0117	0.1010	1.50

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-44.3.1	PVS-44.3	67	146	212	0.21	0.28	0.49	98	4.25	3	0.0954	0.2862	0.0637	0.1472	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.4															
PVS-44.4.3	PVS-44.4.2	60	0	60	0.21	0.49	0.70	28	4.36	3	0.0268	0.0803	0.0910	0.0413	1.50
PVS-44.4.2	PVS-44.4.1	67	106	173	0.11	0.33	0.44	80	4.27	3	0.0776	0.2328	0.0572	0.1197	1.50
PVS-44.4.1	PVS-44.4	67	173	239	0.09	0.00	0.09	111	4.23	3	0.1075	0.3226	0.0117	0.1659	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.5															
PVS-44.6.2	PVS-44.5.2	47	0	47	0.21	0.18	0.39	22	4.38	3	0.0209	0.0627	0.0507	0.0323	1.50
PVS-44.5.3	PVS-44.5.2	88	0	88	0.09	0.00	0.09	41	4.33	3	0.0397	0.1192	0.0117	0.0613	1.50
PVS-44.5.2	PVS-44.5.1	67	135	202	0.21	0.39	0.60	93	4.25	3	0.0907	0.2720	0.0780	0.1399	1.50
PVS-44.5.1	PVS-44.5	67	202	269	0.09	5.93	6.02	124	4.22	3	0.1207	0.3621	0.7823	0.1862	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.6															
PVS-44.7.2	PVS-44.6.2	47	0	47	0.28	0.00	0.28	22	4.38	3	0.0211	0.0633	0.0364	0.0325	1.50
PVS-44.6.4	PVS-44.6.3	61	0	61	0.09	0.00	0.09	28	4.36	3	0.0272	0.0817	0.0117	0.0420	1.50
PVS-44.6.3	PVS-44.6.2	58	61	118	0.16	0.00	0.16	55	4.31	3	0.0531	0.1594	0.0208	0.0820	1.50
PVS-44.6.2	PVS-44.6.1	67	165	232	0.20	0.00	0.20	107	4.24	3	0.1043	0.3129	0.0260	0.1609	1.50
PVS-44.6.1	PVS-44.6	67	232	299	0.11	0.44	0.55	138	4.20	3	0.1344	0.4031	0.0715	0.2073	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.7															
PVS-44.10	PVS-44.7.2	48	0	48	0.16	1.28	1.44	22	4.37	3	0.0215	0.0644	0.1872	0.0331	1.50
PVS-44.7.4	PVS-44.7.3	76	0	76	0.27	0.09	0.36	35	4.34	3	0.0340	0.1019	0.0462	0.0524	1.50
PVS-44.7.3	PVS-44.7.2	73	76	148	0.38	0.36	0.73	69	4.29	3	0.0666	0.1999	0.0949	0.1028	1.50
PVS-44.7.2	PVS-44.7.1	67	196	263	0.15	0.00	0.15	122	4.22	3	0.1182	0.3547	0.0195	0.1824	1.50
PVS-44.7.1	PVS-44.7	67	263	330	0.20	0.15	0.35	153	4.19	3	0.1484	0.4452	0.0455	0.2290	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.11															
PVS-44.14	PVS-44.11.2	42	0	42	0.07	0.00	0.07	19	4.38	3	0.0189	0.0567	0.0091	0.0292	1.50
PVS-44.11.2	PVS-44.11.1	94	79	174	0.08	0.00	0.08	80	4.27	3	0.0780	0.2340	0.0104	0.1203	1.50
PVS-35.7	PVS-44.11.1	29	0	29	0.22	0.08	0.30	13	4.40	3	0.0129	0.0388	0.0390	0.0199	1.50
PVS-44.11.1	PVS-44.11	36	202	239	0.22	0.30	0.52	110	4.23	3	0.1072	0.3217	0.0676	0.1655	1.50
INTERSECCIÓN ENTRE COLECTORAS															
PVS-27.4	PVS-30	97	0	97	0.34	25.59	25.93	45	4.32	3	0.0436	0.1308	3.3708	0.0673	3.57

B-1 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION hab.	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-27.3	PVS-29	96	0	96	0.38	25.21	25.59	45	4.32	3	0.0433	0.1300	3.3272	0.0669	3.52
PVS-27.2	PVS-28	96	0	96	0.10	0.10	0.20	44	4.32	3	0.0431	0.1293	0.0260	0.0665	1.50
PVS-31	PVS-25	97	0	97	0.34	0.67	1.01	45	4.32	3	0.0434	0.1303	0.1307	0.0670	1.50
PVS-33	PVS-23	98	0	98	0.10	1.03	1.13	45	4.32	3	0.0439	0.1317	0.1469	0.0677	1.50
PVS-35	PVS-21	97	0	97	7.64	43.22	50.85	45	4.32	3	0.0435	0.1305	6.6109	0.0671	6.81
PVS-37	PVS-19	96	0	96	0.10	0.00	0.10	44	4.32	3	0.0432	0.1297	0.0130	0.0667	1.50
PVS-40	PVS-15	92	8,835	8,926	0.20	0.42	0.62	4,125	3.32	3	4.0101	12.0302	0.0806	6.1870	18.30
INTERSECCIÓN ENTRE SUB-COLECTORAS															
PVS-35.9	PVS-44.14	43	0	43	0.12	0.00	0.12	20	4.38	3	0.0194	0.0582	0.0156	0.0299	1.50
PVS-35.8	PVS-44.11.2	37	0	37	0.07	0.00	0.07	17	4.39	3	0.0168	0.0504	0.0091	0.0259	1.50
PVS-44.11.2	PVS-44.12	45	0	45	0.11	0.00	0.11	21	4.38	3	0.0203	0.0609	0.0143	0.0313	1.50
PVS-35.6	PVS-44.10	57	0	57	0.14	0.00	0.14	26	4.36	3	0.0257	0.0770	0.0182	0.0396	1.50
PVS-44.6	PVS-42.7	94	0	94	0.29	0.00	0.29	43	4.33	3	0.0422	0.1267	0.0371	0.0651	1.50
PVS-44.5	PVS-42.6	94	0	94	0.29	0.00	0.29	43	4.33	3	0.0422	0.1267	0.0377	0.0652	1.50
PVS-26.4	PVS-26.8	91	0	91	0.34	0.00	0.34	42	4.33	3	0.0410	0.1230	0.0442	0.0633	1.50
PVS-35.1.4	PVS-26.3	83	0	83	0.41	5.18	5.59	38	4.34	3	0.0374	0.1123	0.7267	0.0577	1.50
PVS-12.8.4	PVS-12.4.2	91	0	91	0.08	0.07	0.15	42	4.33	3	0.0409	0.1227	0.0195	0.0631	1.50
PVS-12.8.3	PVS-12.4.1	95	0	95	0.24	0.24	0.48	44	4.33	3	0.0428	0.1285	0.0624	0.0661	1.50
PVS-12.8.2	PVS-12.5	95	0	95	0.57	3.46	4.03	44	4.33	3	0.0426	0.1278	0.5239	0.0657	1.50
PVS-12.8.1	PVS-12.6	75	0	75	0.81	0.00	0.81	35	4.34	3	0.0338	0.1014	0.1053	0.0522	1.50
PVS-12.4.5	PVS-18	82	0	82	0.08	0.00	0.08	38	4.34	3	0.0369	0.1108	0.0104	0.0570	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
COLECTORA ESTE PVS-30.5- PVS-01															
PVS-30.5	PVS-30.4	93	0	93	0.79	0.00	0.79	43	4.33	3	0.04	0.13	0.10	0.06	1.50
PVS-30.4	PVS-30.3	100	93	193	0.79	0.79	1.57	89	4.26	3	0.09	0.26	0.20	0.13	1.50
PVS-30.3	PVS-30.2	100	193	293	0.79	1.57	2.36	136	4.20	3	0.13	0.40	0.31	0.20	1.50
PVS-30.2	PVS-30.1	100	293	393	0.79	2.36	3.14	182	4.16	3	0.18	0.53	0.41	0.27	1.50
PVS-30.1	PVS-30	100	393	493	0.79	3.14	3.93	228	4.13	3	0.22	0.66	0.51	0.34	1.50
PVS-30	PVS-29	90	590	681	0.40	4.43	4.83	315	4.07	3	0.31	0.92	0.63	0.47	2.02
PVS-29	PVS-28	96	777	874	0.41	5.18	5.59	404	4.02	3	0.39	1.18	0.73	0.61	2.51
PVS-28	PVS-27	94	970	1,064	0.42	5.95	6.37	492	3.98	3	0.48	1.43	0.83	0.74	3.00
PVS-27	PVS-26	84	1,521	1,606	0.39	8.44	8.83	742	3.88	3	0.72	2.16	1.15	1.11	4.43
PVS-26	PVS-25	110	2,662	2,772	0.48	13.13	13.61	1,281	3.73	3	1.25	3.74	1.77	1.92	7.43
PVS-25	PVS-24	58	2,869	2,927	0.25	14.05	14.30	1,352	3.71	3	1.31	3.94	1.86	2.03	7.83
PVS-24	PVS-23	58	2,927	2,985	0.25	14.30	14.54	1,379	3.71	3	1.34	4.02	1.89	2.07	7.98
PVS-23	PVS-22	60	3,083	3,143	0.25	14.99	15.24	1,452	3.69	3	1.41	4.24	1.98	2.18	8.40
PVS-22	PVS-21	60	3,143	3,204	0.25	15.24	15.49	1,480	3.68	3	1.44	4.32	2.01	2.22	8.55
PVS-21	PVS-20	74	5,982	6,056	0.38	25.21	25.59	1,559	3.67	3	1.52	4.55	3.33	2.34	10.21
PVS-20	PVS-19	70	6,056	6,126	0.34	25.59	25.93	1,592	3.66	3	1.55	4.64	3.37	2.39	10.40
PVS-19	PVS-18	9	6,222	6,231	0.00	26.39	26.39	1,640	3.65	3	1.59	4.78	3.43	2.46	10.68
PVS-18	PVS-17	71	6,314	6,384	0.76	26.59	27.35	1,711	3.64	3	1.66	4.99	3.56	2.57	11.11
PVS-17	PVS-16	81	6,384	6,465	0.76	27.35	28.12	1,749	3.63	3	1.70	5.10	3.65	2.62	11.38
PVS-16	PVS-15	84	6,465	6,549	0.76	28.12	28.88	1,787	3.62	3	1.74	5.21	3.75	2.68	11.65
PVS-15	PVS-14	70	11,405	11,475	7.64	43.22	50.85	5,944	3.17	3	5.78	17.34	6.61	8.92	32.86
PVS-14	PVS-13	61	11,475	11,536	0.19	50.85	51.04	5,972	3.17	3	5.81	17.42	6.64	8.96	33.01
PVS-13	PVS-12	73	11,536	11,609	0.19	51.04	51.23	6,006	3.17	3	5.84	17.52	6.66	9.01	33.19
PVS-12	PVS-11	100	15,703	15,802	0.00	58.70	58.70	7,302	3.09	3	7.10	21.30	7.63	10.95	39.88
PVS-11	PVS-10	51	15,802	15,853	0.00	58.70	58.70	7,326	3.09	3	7.12	21.37	7.63	10.99	39.99
PVS-10	PVS-09	35	15,853	15,889	0.00	58.70	58.70	7,342	3.09	3	7.14	21.41	7.63	11.01	40.06
PVS-09	PVS-08	30	15,889	15,919	0.00	58.70	58.70	7,356	3.09	3	7.15	21.45	7.63	11.03	40.12
PVS-08	PVS-07	80	15,919	15,999	0.00	58.70	58.70	7,393	3.08	3	7.19	21.56	7.63	11.09	40.28
PVS-07	PVS-06	76	15,999	16,075	0.00	58.70	58.70	7,428	3.08	3	7.22	21.66	7.63	11.14	40.44

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-06	PVS-05	100	16,075	16,175	0.00	58.70	58.70	7,474	3.08	3	7.27	21.80	7.63	11.21	40.64
PVS-05	PVS-04	100	16,175	16,275	0.00	58.70	58.70	7,520	3.08	3	7.31	21.93	7.63	11.28	40.84
PVS-04	PVS-03	62	16,275	16,337	0.00	58.70	58.70	7,549	3.07	3	7.34	22.02	7.63	11.32	40.97
PVS-03	PVS-02	35	16,337	16,372	0.00	58.70	58.70	7,565	3.07	3	7.35	22.06	7.63	11.35	41.04
PVS-02	PVS-01	130	16,372	16,501	0.00	58.70	58.70	7,625	3.07	3	7.41	22.24	7.63	11.44	41.31
COLECTORA A (PVS-31 A PVS-46)															
PVS-26.2	PVS-31	100	0	100	0.52	0.00	0.52	66	4.29	3	0.06	0.19	0.07	0.10	1.50
PVS-31	PVS-32	58	100	159	0.27	0.52	0.79	101	4.24	3	0.10	0.29	0.10	0.15	1.50
PVS-32	PVS-33	58	159	217	0.27	0.79	1.07	135	4.21	3	0.13	0.39	0.14	0.20	1.50
PVS-33	PVS-34	56	217	273	0.26	1.07	1.33	168	4.17	3	0.16	0.49	0.17	0.25	1.50
PVS-34	PVS-35	56	273	328	0.26	1.33	1.59	201	4.15	3	0.20	0.59	0.21	0.30	1.50
PVS-35	PVS-36	73	0	73	0.26	0.00	0.26	34	4.35	3	0.03	0.10	0.03	0.05	1.50
PVS-36	PVS-37	65	73	137	0.24	0.26	0.50	63	4.29	3	0.06	0.18	0.07	0.10	1.50
PVS-37	PVS-38	90	137	227	0.25	0.50	0.75	94	4.25	3	0.09	0.28	0.10	0.14	1.50
PVS-38	PVS-39	90	227	316	0.25	0.75	0.99	125	4.22	3	0.12	0.37	0.13	0.19	1.50
PVS-39	PVS-40	90	316	406	0.25	0.99	1.24	157	4.18	3	0.15	0.46	0.16	0.23	1.50
PVS-46	PVS-45	62	0	62	0.10	0.00	0.10	13	4.40	3	0.01	0.04	0.01	0.02	1.50
PVS-45	PVS-44	41	62	103	0.41	0.10	0.51	65	4.29	3	0.06	0.19	0.07	0.10	1.50
PVS-44	PVS-43	64	2,900	2,964	0.32	8.63	8.95	1,134	3.76	3	1.10	3.31	1.16	1.70	6.17
PVS-43	PVS-42	67	2,964	3,031	0.33	8.95	9.28	1,177	3.75	3	1.14	3.43	1.21	1.76	6.40
PVS-42	PVS-41	36	4,305	4,341	0.35	12.52	12.87	1,632	3.65	3	1.59	4.76	1.67	2.45	8.88
PVS-41	PVS-40	16	4,341	4,358	0.00	12.87	12.87	1,632	3.65	3	1.59	4.76	1.67	2.45	8.88
SUB-COLECTORA 12															
PVS-23	PVS-12.16	80	0	80	0.34	0.00	0.34	42	4.33	3	0.04	0.12	0.04	0.06	1.50
PVS-12.16	PVS-12.15	80	80	160	0.34	0.34	0.67	85	4.26	3	0.08	0.25	0.09	0.13	1.50
PVS-12.15	PVS-12.14	60	160	220	0.34	0.67	1.01	127	4.21	3	0.12	0.37	0.13	0.19	1.50
PVS-12.14	PVS-12.13	22	220	242	0.03	1.01	1.03	131	4.21	3	0.13	0.38	0.13	0.20	1.50
PVS-12.13	PVS-12.12	60	242	302	0.10	1.03	1.13	143	4.20	3	0.14	0.42	0.15	0.21	1.50
PVS-12.12	PVS-12.11	23	302	326	1.74	1.13	2.87	364	4.04	3	0.35	1.06	0.37	0.55	1.50
PVS-12.11	PVS-12.10	15	326	340	0.05	2.87	2.92	370	4.04	3	0.36	1.08	0.38	0.56	2.01

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-12.10	PVS-12.9	33	425	458	0.05	3.18	3.23	409	4.02	3	0.40	1.19	0.42	0.61	2.23
PVS-12.9	PVS-12.8	34	634	669	0.05	3.77	3.82	484	3.98	3	0.47	1.41	0.50	0.73	2.63
PVS-12.8	PVS-12.7	62	794	856	0.09	4.11	4.20	532	3.96	3	0.52	1.55	0.55	0.80	2.90
PVS-12.7	PVS-12.6	30	856	887	0.06	4.20	4.26	540	3.96	3	0.52	1.57	0.55	0.81	2.94
PVS-12.6	PVS-12.4	50	962	1,012	0.06	4.39	4.45	564	3.95	3	0.55	1.64	0.58	0.85	3.07
PVS-12.4	PVS-12.3	51	1,476	1,527	0.05	5.48	5.53	701	3.89	3	0.68	2.04	0.72	1.05	3.81
PVS-12.3	PVS-12.2	39	1,527	1,565	0.05	5.53	5.58	707	3.89	3	0.69	2.06	0.73	1.06	3.85
PVS-12.2	PVS-12.1	80	1,801	1,880	0.50	6.48	6.98	884	3.83	3	0.86	2.58	0.91	1.33	4.81
PVS-12.1	PVS-12	100	1,880	1,980	0.50	6.98	7.47	947	3.82	3	0.92	2.76	0.97	1.42	5.15
SUB-COLECTORA 26															
PVS-26.6	PVS-26.5	45	0	45	0.14	0.00	0.14	18	4.39	3	0.02	0.05	0.02	0.03	1.50
PVS-35.1.6	PVS-26.5	83	0	83	0.28	0.00	0.28	35	4.34	3	0.03	0.10	0.04	0.05	1.50
PVS-26.5	PVS-26.4	74	128	202	0.29	0.42	0.71	90	4.26	3	0.09	0.26	0.09	0.13	1.50
PVS-35.1.5	PVS-26.4	83	0	83	0.26	0.00	0.26	33	4.35	3	0.03	0.10	0.03	0.05	1.50
PVS-26.4	PVS-26.3	74	285	360	0.27	0.97	1.24	157	4.18	3	0.15	0.46	0.16	0.24	1.50
PVS-26.5	PVS-26.7	100	0	100	0.47	0.00	0.47	60	4.30	3	0.06	0.17	0.06	0.09	1.50
PVS-26.7	PVS-26.8	74	100	174	0.42	0.47	0.89	113	4.23	3.00	0.11	0.33	0.12	0.17	1.50
PVS-26.8	PVS-26.9	74	265	339	0.36	1.18	1.54	195	4.15	3	0.19	0.57	0.20	0.29	1.50
PVS-26.9	PVS-26.3	82	339	421	0.49	1.54	2.03	257	4.11	3	0.25	0.75	0.26	0.39	1.50
PVS-26.3	PVS-26.2	88	864	953	0.32	3.61	3.93	498	3.98	3	0.48	1.45	0.51	0.75	2.71
PVS-26.2	PVS-26.1	9	953	961	0.00	3.93	3.93	498	3.98	3.00	0.48	1.45	0.51	0.75	2.71
PVS-26.1	PVS-26	95	961	1,057	0.37	3.93	4.30	545	3.95	3.00	0.53	1.59	0.56	0.82	2.97
SUB-COLECTORA 27															
PVS-27.4	PVS-27.3	89	0	89	0.44	0.00	0.44	56	4.30	3.00	0.05	0.16	0.06	0.08	1.50
PVS-27.3	PVS-27.2	96	89	185	0.45	0.44	0.89	113	4.23	3.00	0.11	0.33	0.12	0.17	1.50
PVS-27.2	PVS-27.1	93	185	279	0.44	0.89	1.33	169	4.17	3.00	0.16	0.49	0.17	0.25	1.50
PVS-26.1	PVS-27.1	83	0	83	0.40	0.00	0.40	51	4.31	3.00	0.05	0.15	0.05	0.08	1.50
PVS-27.1	PVS-27	96	362	457	0.34	1.73	2.07	262	4.10	3.00	0.26	0.77	0.27	0.39	1.50
SUB-COLECTORA 35 (PVS-35.10 A PVS-35)															
PVS-35.10	PVS-35.9	47	0	47	0.11	0.00	0.11	14	4.40	3	0.01	0.04	0.01	0.02	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-35.9	PVS-35.8	51	47	98	0.11	0.11	0.22	28	4.36	3	0.03	0.08	0.03	0.04	1.50
PVS-35.8	PVS-35.7	106	98	203	0.11	0.22	0.33	42	4.33	3	0.04	0.12	0.04	0.06	1.50
PVS-35.7	PVS-35.6	60	203	263	0.11	0.33	0.44	56	4.30	3.00	0.05	0.16	0.06	0.08	1.50
PVS-35.6	PVS-35.5	53	263	316	0.11	0.44	0.55	70	4.28	3	0.07	0.20	0.07	0.10	1.50
PVS-35.5	PVS-35.4	57	546	603	0.16	1.28	1.44	183	4.16	3.00	0.18	0.53	0.19	0.27	1.50
PVS-35.4	PVS-35.3	13	884	897	0.05	2.25	2.30	292	4.08	3.00	0.28	0.85	0.30	0.44	1.50
PVS-35.3	PVS-35.2	98	897	995	0.25	2.30	2.55	323	4.06	3.00	0.31	0.94	0.33	0.48	1.50
PVS-35.2	PVS-35.1	40	1,105	1,145	0.44	2.81	3.25	412	4.02	3.00	0.40	1.20	0.42	0.62	2.24
PVS-35.1	PVS-35	62	2,291	2,353	0.45	7.18	7.63	967	3.81	3.00	0.94	2.82	0.99	1.45	5.26
SUB-COLECTORA 41 (PVS-41.1 A PVS-41.15) ESTACIÓN DE BOMBEO RPT. CHAMORRO															
PVS-45	PVS-41.11	98	0	98	0.40	0.00	0.40	46	4.32	3	0.04	0.13	0.05	0.07	1.50
PVS-41.11	PVS-41.10	95	98	193	0.40	0.40	0.80	91	4.25	3.00	0.09	0.27	0.10	0.14	1.50
PVS-41.10	PVS-41.9	44	451	495	0.40	1.10	1.50	171	4.17	3.00	0.17	0.50	0.20	0.26	1.50
PVS-41.9	PVS-41.8	35	495	530	0.47	1.50	1.97	225	4.13	3	0.22	0.66	0.26	0.34	1.50
PVS-41.8	PVS-41.7	63	530	593	0.47	1.97	2.44	278	4.09	3	0.27	0.81	0.32	0.42	1.50
PVS-41.7	PVS-41.6	44	593	637	0.46	2.44	2.90	330	4.06	3	0.32	0.96	0.38	0.50	1.50
PVS-41.6	PVS-41.5	110	637	747	0.57	2.90	3.46	395	4.02	3	0.38	1.15	0.45	0.59	2.19
PVS-41.5	PVS-41.4	58	747	806	0.57	3.46	4.03	459	3.99	3	0.45	1.34	0.52	0.69	2.55
PVS-41	PVS-41.1	99	0	99	0.81	0.00	0.81	92	4.25	3	0.09	0.27	0.11	0.14	1.50
PVS-41.1	PVS-41.2	90	99	189	0.81	0.81	1.62	185	4.16	3	0.18	0.54	0.21	0.28	1.50
PVS-41.2	PVS-41.3	67	189	256	0.81	1.62	2.43	277	4.09	3	0.27	0.81	0.32	0.42	1.50
PVS-41.3	PVS-41.4	21	256	277	0.10	2.43	2.53	288	4.09	3	0.28	0.84	0.33	0.43	1.50
PVS-41.4	PVS-41.14	122	1,083	1,205	0.21	6.56	6.77	772	3.87	3	0.75	2.25	0.88	1.16	4.29
PVS-41.5	PVS-41.12	71	0	71	0.24	0.00	0.24	27	4.36	3	0.03	0.08	0.03	0.04	1.50
PVS-41.12	PVS-41.13	53	71	123	0.24	0.24	0.48	55	4.31	3	0.05	0.16	0.06	0.08	1.50
PVS-41.13	PVS-41.14	61	123	185	0.20	0.48	0.68	77	4.27	3	0.08	0.23	0.09	0.12	1.50
PVS-41.14	PVS-41.15	20	1,389	1,409	0.00	7.45	7.45	849	3.84	3	0.83	2.48	0.97	1.27	4.72
SUB-COLECTORA 42 (PVS-44.7 A PVS-42)															
PVS-44.7	PVS-42.8	94	0	94	0.32	0.00	0.32	41	4.33	3	0.04	0.12	0.04	0.06	1.50
PVS-42.8	PVS-42.7	45	94	139	0.00	0.32	0.32	41	4.33	3	0.04	0.12	0.04	0.06	1.50
PVS-42.7	PVS-42.6	48	233	280	0.00	0.61	0.61	77	4.27	3	0.08	0.23	0.08	0.12	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-42.6	PVS-42.5	73	374	448	0.15	0.89	1.04	132	4.21	3	0.13	0.38	0.14	0.20	1.50
PVS-42.5	PVS-42.4	46	448	494	0.00	1.04	1.04	132	4.21	3	0.13	0.38	0.14	0.20	1.50
PVS-42.4	PVS-42.3	51	649	700	0.00	1.62	1.62	205	4.14	3	0.20	0.60	0.21	0.31	1.50
PVS-42.3	PVS-42.2	47	843	890	0.00	2.16	2.16	274	4.10	3	0.27	0.80	0.28	0.41	1.50
PVS-42.2	PVS-42.1	47	1,024	1,072	0.00	2.65	2.65	336	4.06	3	0.33	0.98	0.34	0.50	1.50
PVS-42.1	PVS-42	69	1,206	1,275	0.00	3.24	3.24	411	4.02	3	0.40	1.20	0.42	0.62	2.23
SUB-COLECTORA 44 (PVS-44.14 A PVS-44)															
PVS-44.14	PVS-44.13	51	43	94	0.12	0.12	0.24	30	4.35	3	0.03	0.09	0.03	0.05	1.50
PVS-44.13	PVS-44.12	34	94	128	0.14	0.24	0.38	48	4.32	3	0.05	0.14	0.05	0.07	1.50
PVS-44.12	PVS-44.11	80	174	253	0.17	0.49	0.65	83	4.27	3	0.08	0.24	0.08	0.12	1.50
PVS-44.11	PVS-44.10	48	492	540	0.16	1.22	1.38	175	4.17	3	0.17	0.51	0.18	0.26	1.50
PVS-44.10	PVS-44.9	65	597	662	0.20	1.52	1.71	217	4.13	3	0.21	0.63	0.22	0.33	1.50
PVS-44.9	PVS-44.8	68	662	729	0.20	1.71	1.92	243	4.12	3	0.24	0.71	0.25	0.36	1.50
PVS-35.3	PVS-44.8	41	0	41	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.8	PVS-44.7	47	771	817	0.09	2.01	2.10	266	4.10	3	0.26	0.78	0.27	0.40	1.50
PVS-44.7	PVS-44.6	46	1,147	1,193	0.09	3.20	3.29	417	4.01	3	0.41	1.22	0.43	0.63	2.27
PVS-44.6	PVS-44.5	48	1,492	1,540	0.09	4.24	4.33	549	3.95	3	0.53	1.60	0.56	0.82	2.99
PVS-44.5	PVS-44.4	46	1,809	1,854	0.09	5.14	5.23	663	3.91	3	0.64	1.93	0.68	0.99	3.61
PVS-44.4	PVS-44.3	47	2,094	2,140	0.09	5.93	6.02	763	3.87	3	0.74	2.22	0.78	1.14	4.15
PVS-44.3	PVS-44.2	48	2,353	2,401	0.09	6.62	6.71	850	3.84	3	0.83	2.48	0.87	1.28	4.63
PVS-44.2	PVS-44.1	45	2,579	2,624	0.09	7.23	7.32	927	3.82	3	0.90	2.71	0.95	1.39	5.05
PVS-44.1	PVS-44	84	2,713	2,797	0.37	7.75	8.12	1,029	3.79	3	1.00	3.00	1.06	1.54	5.60
SUB-SUBCOLECTORAS															
SUB-SUBCOLECTORA 12.2															
PVS-12.4.4	PVS-12.2.3	20	0	20	0.10	0.00	0.10	13	4.40	3	0.01	0.04	0.01	0.02	1.50
PVS-12.2.3	PVS-12.2.2	60	20	80	0.20	0.10	0.30	38	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-12.2.2	PVS-12.2.1	26	128	153	0.20	0.42	0.62	79	4.27	3	0.08	0.23	0.08	0.12	1.50
PVS-12.2.1	PVS-12.2	24	211	235	0.20	0.70	0.90	114	4.23	3	0.11	0.33	0.12	0.17	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.4															
PVS-12.4.5	PVS-12.4.4	26	0	26	0.10	0.00	0.10	13	4.40	3	0.01	0.04	0.01	0.02	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-12.4.4	PVS-12.4.3	66	26	92	0.10	0.10	0.20	25	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.04	1.50
PVS-12.4.3	PVS-12.4.2	24	92	116	0.10	0.20	0.30	38	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-12.4.2	PVS-12.4.1	34	207	241	0.09	0.50	0.59	75	4.28	3	0.07	0.22	0.08	0.11	1.50
PVS-12.4.1	PVS-12.4	31	336	367	0.05	0.78	0.83	105	4.24	3	0.10	0.31	0.11	0.16	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.8															
PVS-12.8.4	PVS-12.8.3	33	0	33	0.07	0.00	0.07	9	4.42	3	0.01	0.03	0.01	0.01	1.50
PVS-12.8.3	PVS-12.8.2	32	33	65	0.08	0.07	0.15	19	4.38	3	0.02	0.06	0.02	0.03	1.50
PVS-12.8.2	PVS-12.8.1	34	65	99	0.08	0.15	0.23	29	4.36	3	0.03	0.09	0.03	0.04	1.50
PVS-12.8.1	PVS-12.8	26	99	125	0.06	0.23	0.29	37	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.9															
PVS-12.8.4	PVS-12.9.2	35	0	35	0.20	0.00	0.20	25	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.04	1.50
PVS-12.9.2	PVS-12.9.1	12	35	47	0.00	0.20	0.20	25	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.04	1.50
PVS-12.10.1	PVS-12.9.1	29	0	29	0.10	0.00	0.10	13	4.40	3	0.01	0.04	0.01	0.02	1.50
PVS-12.9.1	PVS-12.9	100	76	176	0.24	0.30	0.54	68	4.29	3	0.07	0.20	0.07	0.10	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.10															
PVS-12.10.1	PVS-12.10	85	0	85	0.26	0.00	0.26	33	4.35	3	0.03	0.10	0.03	0.05	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.13 (ESTACIÓN DE BOMBEO NOEL MORALES)															
PVS-12.13.6	PVS-12.13.5	67	0	67	0.10	0.00	0.10	26	4.36	3	0.03	0.08	0.01	0.04	1.50
PVS-12.13.5	PVS-12.13.4	62	67	129	0.08	0.10	0.18	47	4.32	3	0.05	0.14	0.02	0.07	1.50
PVS-12.13.10	PVS-12.13.4	50	0	50	0.10	0.00	0.10	26	4.36	3	0.03	0.08	0.01	0.04	1.50
PVS-12.13.4	PVS-12.13.3	62	179	241	0.13	0.28	0.41	106	4.24	3	0.10	0.31	0.05	0.16	1.50
PVS-12.13.6	PVS-12.13.3	54	0	54	0.15	0.00	0.15	39	4.34	3	0.04	0.11	0.02	0.06	1.50
PVS-12.13.9	PVS-12.13.3	52	0	52	0.20	0.00	0.20	52	4.31	3	0.05	0.15	0.03	0.08	1.50
PVS-12.13.3	PVS-12.13.2	66	346	413	0.00	0.76	0.76	197	4.15	3	0.19	0.57	0.10	0.30	1.50
PVS-12.14	PVS-12.13.7	34	0	34	0.10	0.00	0.10	26	4.36	3	0.03	0.08	0.01	0.04	1.50
PVS-12.13.6	PVS-12.13.7	74	0	74	0.10	0.00	0.10	26	4.36	3	0.03	0.08	0.01	0.04	1.50
PVS-12.13.7	PVS-12.13.2	52	108	161	0.13	0.20	0.33	86	4.26	3	0.08	0.25	0.04	0.13	1.50
PVS-12.13.8	PVS-12.13.2	50	0	50	0.17	0.00	0.17	44	4.33	3	0.04	0.13	0.02	0.07	1.50
PVS-12.13.2	PVS-12.13.1	60	623	683	0.26	1.26	1.52	394	4.03	3	0.38	1.15	0.20	0.59	1.50
PVS-12.13	PVS-12.13.1	46	0	46	0.12	0.00	0.12	31	4.35	3	0.03	0.09	0.02	0.05	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-12.13.1	PVS-12-13.11	25	729	754	0.00	1.64	1.64	425	4.01	3	0.41	1.24	0.21	0.64	2.09
SUB-SUBCOLECTORA 35.1															
PVS-35.5.3	PVS-35.1.6	66	0	66	0.28	0.00	0.28	35	4.34	3	0.03	0.10	0.04	0.05	1.50
PVS-35.1.6	PVS-35.1.5	73	132	205	0.22	0.48	0.70	89	4.26	3	0.09	0.26	0.09	0.13	1.50
PVS-35.1.5	PVS-35.1.4	75	205	280	0.22	0.70	0.92	117	4.22	3	0.11	0.34	0.12	0.17	1.50
PVS-35.1.4	PVS-35.1.3	44	280	324	0.26	0.92	1.18	150	4.19	3	0.15	0.44	0.15	0.22	1.50
PVS-35.4.3	PVS-35.1.7	75	0	75	0.19	0.00	0.19	24	4.37	3	0.02	0.07	0.02	0.04	1.50
PVS-35.1.5	PVS-35.1.7	56	0	56	0.18	0.00	0.18	23	4.37	3	0.02	0.07	0.02	0.03	1.50
PVS-35.1.7	PVS-35.1.3	74	131	204	0.16	0.37	0.53	67	4.29	3	0.07	0.20	0.07	0.10	1.50
PVS-35.1.3	PVS-35.1.2	57	529	586	0.29	1.71	2.00	253	4.11	3	0.25	0.74	0.26	0.38	1.50
PVS-35.4.2	PVS-35.1.8	77	0	77	0.19	0.00	0.19	24	4.37	3	0.02	0.07	0.02	0.04	1.50
PVS-35.1.7	PVS-35.1.8	57	0	57	0.18	0.00	0.18	23	4.37	3	0.02	0.07	0.02	0.03	1.50
PVS-35.1.8	PVS-35.1.2	70	135	205	0.20	0.37	0.57	72	4.28	3	0.07	0.21	0.07	0.11	1.50
PVS-35.1.2	PVS-35.1.1	76	791	867	0.33	2.57	2.90	368	4.04	3	0.36	1.07	0.38	0.55	2.00
PVS-35.4.1	PVS-35.1.9	78	0	78	0.25	0.00	0.25	32	4.35	3	0.03	0.09	0.03	0.05	1.50
PVS-35.1.8	PVS-35.1.9	62	0	62	0.21	0.00	0.21	27	4.36	3	0.03	0.08	0.03	0.04	1.50
PVS-35.1.9	PVS-35.1.1	72	140	212	0.26	0.46	0.72	91	4.25	3	0.09	0.27	0.09	0.14	1.50
PVS-35.1.1	PVS-35.1	68	1,079	1,147	0.31	3.62	3.93	498	3.98	3	0.48	1.45	0.51	0.75	2.71
SUB-SUBCOLECTORA 35.2															
PVS-44.8	PVS-35.2.1	72	0	72	0.26	0.00	0.26	33	4.35	3	0.03	0.10	0.03	0.05	1.50
PVS-35.2.1	PVS-35.2	38	72	110	0.00	0.26	0.26	33	4.35	3	0.03	0.10	0.03	0.05	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 35.4															
PVS-35.5.2	PVS-35.4.3	56	0	56	0.16	0.00	0.16	20	4.38	3	0.02	0.06	0.02	0.03	1.50
PVS-35.4.3	PVS-35.4.2	59	56	115	0.17	0.16	0.33	42	4.33	3	0.04	0.12	0.04	0.06	1.50
PVS-35.5.1	PVS-35.4.2	56	0	56	0.13	0.00	0.13	16	4.39	3	0.02	0.05	0.02	0.02	1.50
PVS-35.4.2	PVS-35.4.1	45	171	216	0.15	0.46	0.61	77	4.27	3	0.08	0.23	0.08	0.12	1.50
PVS-35.4.1	PVS-35.4	64	216	280	0.20	0.61	0.81	103	4.24	3	0.10	0.30	0.11	0.15	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 35.5															
PVS-35.5.3	PVS-35.5.2	76	0	76	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-35.5.2	PVS-35.5.1	58	76	133	0.27	0.09	0.36	45	4.32	3	0.04	0.13	0.05	0.07	1.50
PVS-35.5.1	PVS-35.5	98	133	231	0.38	0.36	0.73	93	4.25	3	0.09	0.27	0.09	0.14	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 41.10															
PVS-41.10.3	PVS-41.10.2	90	0	90	0.10	0.00	0.10	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-41.10.2	PVS-41.10.1	90	90	180	0.10	0.10	0.20	23	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.03	1.50
PVS-41.10.1	PVS-41.10	78	180	258	0.10	0.20	0.30	34	4.35	3	0.03	0.10	0.04	0.05	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.1															
PVS-44.1	PVS-42.1.1	71	0	71	0.31	0.00	0.31	40	4.33	3	0.04	0.12	0.04	0.06	1.50
PVS-42.1.1	PVS-42.1	63	71	134	0.28	0.31	0.59	75	4.28	3	0.07	0.22	0.08	0.11	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.2															
PVS-44.2	PVS-42.2.1	71	0	71	0.26	0.00	0.26	33	4.35	3	0.03	0.10	0.03	0.05	1.50
PVS-42.2.1	PVS-42.2	63	71	134	0.23	0.26	0.49	62	4.29	3	0.06	0.18	0.06	0.09	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.3															
PVS-44.3	PVS-42.3.1	75	0	75	0.29	0.00	0.29	36	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.05	1.50
PVS-42.3.1	PVS-42.3	67	75	143	0.25	0.29	0.54	68	4.29	3	0.07	0.20	0.07	0.10	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.4															
PVS-44.4	PVS-42.4.1	82	0	82	0.30	0.00	0.30	39	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-42.4.1	PVS-42.4	74	82	155	0.28	0.30	0.58	74	4.28	3	0.07	0.21	0.08	0.11	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.1															
PVS-44.1.1	PVS-44.1	89	0	89	0.43	0.00	0.43	54	4.31	3	0.05	0.16	0.06	0.08	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.2															
PVS-44.5.2	PVS-44.4.2	46	0	46	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.3.2	PVS-44.2.2	46	0	46	0.08	0.00	0.08	10	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.2.2	PVS-44.2.1	66	46	112	0.22	0.08	0.30	38	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-44.2.1	PVS-44.2	66	112	178	0.22	0.30	0.52	66	4.29	3	0.06	0.19	0.07	0.10	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.3															
PVS-44.3.3	PVS-44.3.2	32	0	32	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.4.2	PVS-44.3.2	47	0	47	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
PVS-44.3.2	PVS-44.3.1	67	79	146	0.21	0.18	0.39	49	4.32	3	0.05	0.14	0.05	0.07	1.50
PVS-44.3.1	PVS-44.3	67	146	212	0.21	0.39	0.60	76	4.27	3	0.07	0.22	0.08	0.11	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.4															
PVS-44.4.3	PVS-44.4.2	60	0	60	0.19	0.00	0.19	24	4.37	3	0.02	0.07	0.02	0.04	1.50
PVS-44.4.2	PVS-44.4.1	67	106	173	0.21	0.28	0.49	62	4.29	3	0.06	0.18	0.06	0.09	1.50
PVS-44.4.1	PVS-44.4	67	173	239	0.21	0.49	0.70	89	4.26	3	0.09	0.26	0.09	0.13	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.5															
PVS-44.5.3	PVS-44.5.2	88	0	88	0.30	0.00	0.30	38	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-44.6.2	PVS-44.5.2	47	0	47	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.5.2	PVS-44.5.1	67	135	202	0.21	0.39	0.60	76	4.27	3	0.07	0.22	0.08	0.11	1.50
PVS-44.5.1	PVS-44.5	67	202	269	0.21	0.60	0.81	103	4.24	3	0.10	0.30	0.11	0.15	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.6															
PVS-44.7.2	PVS-44.6.2	47	0	47	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.6.4	PVS-44.6.3	61	0	61	0.22	0.00	0.22	28	4.36	3	0.03	0.08	0.03	0.04	1.50
PVS-44.6.3	PVS-44.6.2	57	61	118	0.21	0.22	0.43	54	4.31	3	0.05	0.16	0.06	0.08	1.50
PVS-44.6.2	PVS-44.6.1	67	165	232	0.22	0.52	0.74	93	4.25	3	0.09	0.27	0.10	0.14	1.50
PVS-44.6.1	PVS-44.6	67	232	299	0.22	0.74	0.95	120	4.22	3	0.12	0.35	0.12	0.18	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.7															
PVS-44.10	PVS-44.7.2	48	0	48	0.09	0.00	0.09	11	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.7.4	PVS-44.7.3	76	0	76	0.30	0.00	0.30	38	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-44.7.3	PVS-44.7.2	72	76	148	0.28	0.30	0.58	74	4.28	3	0.07	0.21	0.08	0.11	1.50
PVS-44.7.2	PVS-44.7.1	66	196	262	0.21	0.67	0.88	112	4.23	3	0.11	0.33	0.11	0.17	1.50
PVS-44.7.1	PVS-44.7	68	262	330	0.22	0.88	1.10	139	4.20	3	0.14	0.41	0.14	0.21	1.50
SUB-SUBCOLECTORA 44.11															
PVS-44.14	PVS-44.11.2	42	0	42	0.07	0.00	0.07	9	4.42	3	0.01	0.03	0.01	0.01	1.50
PVS-35.8	PVS-44.11.2	37	0	37	0.07	0.00	0.07	9	4.42	3	0.01	0.03	0.01	0.01	1.50
PVS-44.11.2	PVS-44.11.1	94	79	174	0.24	0.14	0.38	48	4.32	3	0.05	0.14	0.05	0.07	1.50
PVS-35.7	PVS-44.11.1	29	0	29	0.08	0.00	0.08	10	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-44.11.1	PVS-44.11	36	202	239	0.11	0.46	0.57	72	4.28	3	0.07	0.21	0.07	0.11	1.50

B-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CAUDALES DE DISEÑO

DE	A	LONGITUD (m)			AREA(Ha)			POBLACION	COEF. HARMON		CAUDALES (lts/s)				
		Tramo	Tributaria	Total	Tramo	Tributaria	Total		CALC.	UTILIZADO	MEDIO	MAX	INFILT.	CONEX	DISEÑO
INTERSECCIÓN ENTRE COLECTORAS															
PVS-27.3	PVS-29	96	0	96	0.35	0.00	0.35	44	4.32	3	0.04	0.13	0.05	0.07	1.50
PVS-27.4	PVS-30	97	0	97	0.50	0.00	0.50	63	4.29	3	0.06	0.18	0.07	0.10	1.50
PVS-27.2	PVS-28	96	0	96	0.36	0.00	0.36	46	4.32	3	0.04	0.13	0.05	0.07	1.50
PVS-31	PVS-25	97	0	97	0.44	0.00	0.44	56	4.30	3	0.05	0.16	0.06	0.08	1.50
PVS-33	PVS-23	98	0	98	0.45	0.00	0.45	57	4.30	3	0.06	0.17	0.06	0.09	1.50
PVS-35	PVS-21	97	2,681	2,778	0.51	9.22	9.73	1,233	3.74	3	1.20	3.60	1.26	1.85	6.71
PVS-37	PVS-19	96	0	96	0.46	0.00	0.46	58	4.30	3	0.06	0.17	0.06	0.09	1.50
PVS-40	PVS-15	92	4,764	4,856	0.23	14.11	14.34	1,817	3.62	3	1.77	5.30	1.86	2.73	9.89
INTERSECCIÓN ENTRE SUB-COLECTORAS															
PVS-35.9	PVS-44.14	43	0	43	0.12	0.00	0.12	15	4.40	3	0.01	0.04	0.02	0.02	1.50
PVS-44.11.2	PVS-44.12	45	0	45	0.11	0.00	0.11	14	4.40	3	0.01	0.04	0.01	0.02	1.50
PVS-35.6	PVS-44.10	57	0	57	0.14	0.00	0.14	18	4.39	3	0.02	0.05	0.02	0.03	1.50
PVS-35.4.3	PVS-35.1.6	66	0	66	0.20	0.00	0.20	25	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.04	1.50
PVS-26.4	PVS-26.8	91	0	91	0.29	0.00	0.29	37	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-44.6	PVS-42.7	94	0	94	0.29	0.00	0.29	37	4.34	3	0.04	0.11	0.04	0.06	1.50
PVS-44.5	PVS-42.6	94	0	94	0.28	0.00	0.28	35	4.34	3	0.03	0.10	0.04	0.05	1.50
PVS-35.1.4	PVS-26.3	83	0	83	0.34	0.00	0.34	43	4.33	3	0.04	0.13	0.04	0.06	1.50
PVS-12.4.5	PVS-18	82	0	82	0.20	0.00	0.20	25	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.04	1.50
PVS-12.8.4	PVS-12.4.2	91	0	91	0.20	0.00	0.20	25	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.04	1.50
PVS-12.4.3	PVS-12.2.2	48	0	48	0.12	0.00	0.12	15	4.40	3	0.01	0.04	0.02	0.02	1.50
PVS-12.4.2	PVS-12.2.1	58	0	58	0.08	0.00	0.08	10	4.41	3	0.01	0.03	0.01	0.02	1.50
PVS-12.8.3	PVS-12.4.1	95	0	95	0.19	0.00	0.19	24	4.37	3	0.02	0.07	0.02	0.04	1.50
PVS-12.8.2	PVS-12.4	97	0	97	0.20	0.00	0.20	25	4.37	3	0.02	0.07	0.03	0.04	1.50
PVS-12.8.1	PVS-12.6	75	0	75	0.13	0.00	0.13	16	4.39	3	0.02	0.05	0.02	0.02	1.50

HIDRÁULICA Y TOPOGRAFÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA

C

HIRÁULICA Y TOPOGRAFÍA

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
COLECTORA PVS-30.5- PVS-01																
PVS-30.5	PVS-30.4	93	2.05	67.40	66.40	1.07	1.00	150	1.24	2.19	0.94	1.14	0.76	1.21	1.41	114.45
PVS-30.4	PVS-30.3	100	1.50	66.40	65.38	1.02	1.00	150	1.25	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-30.3	PVS-30.2	100	4.03	65.38	63.60	1.78	1.72	150	1.63	2.89	1.40	1.14	0.81	1.22	1.86	121.65
PVS-30.2	PVS-30.1	100	4.36	63.60	62.89	0.71	0.75	150	1.08	1.91	2.29	1.14	0.81	1.22	1.23	121.65
PVS-30.1	PVS-30	100	4.66	62.89	62.53	0.36	0.70	150	1.04	1.84	2.54	1.14	0.81	1.22	1.19	121.65
PVS-30	PVS-29	90	5.14	62.53	62.00	0.59	0.70	200	1.26	3.95	1.30	1.14	0.81	1.22	1.43	162.20
PVS-29	PVS-28	96	1.50	62.00	61.60	0.42	0.80	200	1.35	4.24	0.35	0.91	0.41	0.87	1.23	81.60
PVS-28	PVS-27	94	2.18	61.60	61.09	0.54	0.70	200	1.26	3.97	0.55	1.02	0.53	1.04	1.29	105.80
PVS-27	PVS-26	84	3.36	61.09	60.40	0.82	0.70	200	1.26	3.97	0.85	1.12	0.70	1.19	1.42	140.40
PVS-26	PVS-25	110	5.79	60.40	61.00	-0.55	0.70	200	1.26	3.96	1.46	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-25	PVS-24	58	6.35	61.00	60.82	0.30	0.69	200	1.26	3.94	1.61	1.14	0.81	1.22	1.43	162.20
PVS-24	PVS-23	58	6.47	60.82	60.65	0.30	0.70	200	1.26	3.97	1.63	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-23	PVS-22	60	13.05	60.65	60.42	0.37	0.70	200	1.26	3.96	3.29	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-22	PVS-21	60	13.20	60.42	60.20	0.37	0.70	200	1.26	3.96	3.33	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-21	PVS-20	74	6.93	60.20	59.80	0.54	0.69	200	1.26	3.95	1.76	1.14	0.81	1.22	1.43	162.20
PVS-20	PVS-19	70	7.05	59.80	59.26	0.77	0.71	200	1.27	3.98	1.77	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-19	PVS-18	9	7.36	59.26	59.20	0.65	0.66	200	1.22	3.83	1.92	1.14	0.81	1.22	1.39	162.20
PVS-18	PVS-17	71	7.63	59.20	58.80	0.57	0.70	200	1.26	3.96	1.93	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-17	PVS-16	81	7.75	58.80	58.20	0.74	0.69	200	1.26	3.95	1.96	1.14	0.81	1.22	1.43	162.20
PVS-16	PVS-15	84	8.00	58.20	57.69	0.61	0.70	200	1.26	3.96	2.02	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-15	PVS-14	70	26.28	57.69	57.20	0.70	0.59	250	1.35	6.61	3.97	1.14	0.81	1.22	1.54	202.75
PVS-14	PVS-13	61	26.42	57.20	57.00	0.33	0.60	250	2.51	12.31	2.15	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-13	PVS-12	73	26.58	57.00	56.33	0.92	0.60	250	2.51	12.31	2.16	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-12	PVS-11	100	39.88	56.33	55.14	1.19	0.59	250	2.49	12.23	3.26	1.14	0.81	1.22	2.84	202.75
PVS-11	PVS-10	51	39.99	55.14	54.40	1.45	0.60	250	2.51	12.31	3.25	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-10	PVS-09	35	40.06	54.40	53.73	1.87	0.60	250	2.51	12.31	3.25	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-09	PVS-08	30	40.12	53.73	53.86	-0.40	0.60	250	2.51	12.31	3.26	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-08	PVS-07	80	40.28	53.86	53.70	0.19	0.60	250	2.51	12.31	3.27	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-07	PVS-06	76	40.44	53.70	53.20	0.66	0.60	250	2.51	12.31	3.28	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
PVS-06	PVS-05	100	40.64	53.20	53.21	-0.01	0.60	250	2.51	12.31	3.30	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-05	PVS-04	100	40.84	53.21	52.80	0.41	0.60	250	2.51	12.31	3.32	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-04	PVS-03	62	40.97	52.80	52.73	0.12	0.60	250	2.51	12.31	3.33	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-03	PVS-02	35	41.04	52.73	52.60	0.36	0.60	250	2.51	12.31	3.33	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
PVS-02	PVS-01	130	41.31	52.60	52.33	0.21	0.60	250	2.51	12.31	3.35	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
COLECTORA A (PVS-31 A PVS-46)																
PVS-26.2	PVS-31	100	1.50	62.85	62.18	0.67	0.80	200	2.62	8.24	0.18	0.76	0.29	0.66	1.99	57.40
PVS-31	PVS-32	58	1.50	62.18	62.02	0.27	0.90	200	2.78	8.74	0.17	0.75	0.28	0.64	2.08	55.80
PVS-32	PVS-33	58	1.50	62.02	61.87	0.27	0.80	200	2.62	8.24	0.18	0.76	0.29	0.66	1.99	57.40
PVS-33	PVS-34	56	1.50	61.87	61.48	0.69	0.90	200	2.78	8.74	0.17	0.75	0.28	0.64	2.08	55.80
PVS-34	PVS-35	56	1.50	61.48	61.10	0.69	0.80	200	2.62	8.24	0.18	0.76	0.29	0.66	1.99	57.40
PVS-35	PVS-36	69	5.74	61.10	60.65	0.66	0.60	200	2.28	7.16	0.80	1.11	0.68	1.17	2.53	135.40
PVS-36	PVS-37	69	7.52	60.65	60.20	0.66	0.60	200	2.28	7.16	1.05	1.14	0.81	1.22	2.60	162.20
PVS-37	PVS-38	90	6.06	60.20	59.60	0.67	0.70	200	2.45	7.69	0.79	1.11	0.66	1.16	2.71	132.80
PVS-38	PVS-39	90	8.08	59.60	59.16	0.50	0.70	200	2.45	7.69	1.05	1.14	0.81	1.22	2.79	162.20
PVS-39	PVS-40	90	7.43	59.16	58.25	1.00	1.14	200	3.14	9.85	0.75	1.10	0.65	1.15	3.44	129.20
PVS-46	PVS-45	62	1.50	60.40	59.65	1.20	1.19	200	3.20	10.06	0.15	0.71	0.25	0.59	2.26	50.60
PVS-45	PVS-44	41	1.50	59.65	59.40	0.63	1.19	200	3.20	10.05	0.15	0.71	0.25	0.59	2.26	50.60
PVS-44	PVS-43	68	6.12	59.40	58.98	0.61	1.05	200	3.01	9.45	0.65	1.06	0.58	1.09	3.19	116.20
PVS-43	PVS-42	63	6.21	58.98	58.60	0.61	1.05	200	3.01	9.45	0.66	1.07	0.59	1.10	3.21	117.40
PVS-42	PVS-41	36	9.07	58.60	58.40	0.56	1.21	200	3.22	10.12	0.90	1.13	0.74	1.20	3.64	147.00
PVS-41	PVS-40	16	11.90	58.40	58.25	0.89	0.60	200	2.27	7.14	1.67	1.14	0.81	1.22	2.59	162.20
PVS-40	PVS-15	92	18.30	58.25	57.69	0.61	0.60	250	2.51	12.31	1.49	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
SUB-COLECTORA 12																
PVS-23	PVS-12.16	80	1.50	60.65	59.32	1.67	1.42	150	3.08	5.44	0.28	0.85	0.36	0.78	2.61	53.25
PVS-12.16	PVS-12.15	80	1.50	59.32	58.84	0.60	0.80	150	2.31	4.07	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-12.15	PVS-12.14	60	1.50	58.84	58.60	0.40	0.77	150	2.26	3.99	0.38	0.93	0.42	0.89	2.09	63.15
PVS-12.14	PVS-12.13	22	1.50	58.60	58.40	0.90	1.18	150	2.80	4.95	0.30	0.87	0.38	0.82	2.45	56.40
PVS-12.13	PVS-12.12	60	9.73	58.40	58.35	0.09	0.60	200	2.27	7.14	1.36	1.14	0.81	1.22	2.59	162.20
PVS-12.12	PVS-12.11	23	9.78	58.35	58.21	0.59	0.61	200	2.28	7.17	1.36	1.14	0.81	1.22	2.60	162.20

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
PVS-12.11	PVS-12.10	15	2.19	58.21	58.33	-0.84	0.63	200	2.32	7.30	0.30	0.87	0.38	0.82	2.03	75.20
PVS-12.10	PVS-12.9	33	2.44	58.33	58.20	0.41	0.60	200	2.28	7.16	0.34	0.90	0.40	0.86	2.06	80.40
PVS-12.9	PVS-12.8	34	2.87	58.20	58.20	0.00	0.59	200	2.25	7.08	0.41	0.94	0.44	0.92	2.13	88.00
PVS-12.8	PVS-12.7	62	3.26	58.20	58.05	0.25	0.60	200	2.27	7.12	0.46	0.97	0.47	0.96	2.21	94.00
PVS-12.7	PVS-12.6	30	3.31	58.05	58.20	-0.52	0.61	200	2.29	7.19	0.46	0.98	0.48	0.97	2.24	95.20
PVS-12.6	PVS-12.5	46	3.60	58.20	58.20	0.00	0.59	200	2.26	7.10	0.51	1.00	0.50	1.00	2.26	100.00
PVS-12.5	PVS-12.4	6	3.78	58.20	58.20	0.00	0.55	200	2.17	6.83	0.55	1.02	0.53	1.04	2.23	105.80
PVS-12.4	PVS-12.3	48	4.61	58.20	57.80	0.83	0.60	200	2.27	7.14	0.65	1.06	0.58	1.09	2.41	116.20
PVS-12.3	PVS-12.2	39	4.69	57.80	57.49	0.80	0.60	200	2.28	7.17	0.65	1.07	0.59	1.10	2.43	117.40
PVS-12.2	PVS-12.1	80	5.36	57.49	56.80	0.87	0.61	200	2.28	7.17	0.75	1.10	0.64	1.15	2.50	128.00
PVS-12.1	PVS-12	100	5.62	56.80	56.33	0.48	0.60	200	2.27	7.14	0.79	1.11	0.66	1.16	2.51	132.80
SUB-COLECTORA 26																
PVS-26.6	PVS-26.5	45	1.50	66.13	65.80	0.73	1.10	150	2.71	4.79	0.31	0.88	0.38	0.83	2.39	57.30
PVS-35.1.6	PVS-26.5	83	1.50	66.00	65.80	0.24	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-26.5	PVS-26.4	74	1.50	65.80	64.80	1.36	1.03	200	2.97	9.33	0.16	0.73	0.27	0.63	2.18	54.20
PVS-35.1.5	PVS-26.4	83	1.50	65.17	64.80	0.44	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-26.4	PVS-26.3	74	1.50	64.80	64.18	0.83	1.00	200	2.93	9.21	0.16	0.73	0.27	0.63	2.15	54.20
PVS-26.5	PVS-26.7	100	1.50	65.80	65.72	0.08	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-26.7	PVS-26.8	74	1.50	65.72	64.42	1.76	1.09	150	2.70	4.76	0.32	0.88	0.38	0.83	2.38	57.30
PVS-26.8	PVS-26.9	74	1.50	64.42	63.88	0.72	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-26.9	PVS-26.3	82	1.50	63.88	64.18	-0.36	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-26.3	PVS-26.2	88	4.10	64.18	62.85	1.51	1.08	200	3.05	9.57	0.43	0.96	0.45	0.94	2.91	90.40
PVS-26.2	PVS-26.1	9	1.50	62.85	62.80	0.61	1.06	200	3.02	9.47	0.16	0.72	0.26	0.61	2.17	52.40
PVS-26.1	PVS-26	95	2.20	62.80	60.40	2.51	2.38	200	4.53	14.22	0.15	0.72	0.26	0.61	3.26	52.40
SUB-COLECTORA 27																
PVS-27.4	PVS-27.3	89	1.50	63.18	63.00	0.20	0.70	150	2.16	3.81	0.39	0.94	0.43	0.91	2.02	65.10
PVS-27.3	PVS-27.2	96	1.50	63.00	63.00	0.00	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-27.2	PVS-27.1	93	1.50	63.00	62.20	0.86	0.70	150	2.15	3.81	0.39	0.94	0.43	0.91	2.02	65.10
PVS-26.1	PVS-27.1	83	1.50	62.80	62.20	0.72	1.46	150	3.12	5.51	0.27	0.85	0.36	0.78	2.65	53.25
PVS-27.1	PVS-27	96	1.50	62.20	61.09	1.16	1.45	150	3.11	5.49	0.27	0.85	0.36	0.78	2.64	53.25

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
SUB-COLECTORA 35 (PVS-35.10 A PVS-35)																
PVS-35.10	PVS-35.9	47	1.50	69.56	68.80	1.61	1.61	150	3.28	5.79	0.26	0.83	0.34	0.76	2.73	51.15
PVS-35.9	PVS-35.8	51	1.50	68.80	68.20	1.19	1.48	150	3.14	5.55	0.27	0.85	0.36	0.78	2.67	53.25
PVS-35.8	PVS-35.7	106	1.50	68.20	66.87	1.26	1.26	150	2.90	5.13	0.29	0.87	0.37	0.81	2.51	55.35
PVS-35.7	PVS-35.6	60	1.50	66.87	66.00	1.46	1.30	150	2.94	5.20	0.29	0.86	0.36	0.79	2.53	54.30
PVS-35.6	PVS-35.5	53	1.50	66.00	65.36	1.21	1.40	150	3.06	5.40	0.28	0.85	0.36	0.78	2.60	53.25
PVS-35.5	PVS-35.4	57	1.50	65.36	64.40	1.68	1.51	200	3.60	11.32	0.13	0.69	0.24	0.57	2.49	48.80
PVS-35.4	PVS-35.3	13	1.50	64.40	64.20	1.54	1.54	200	3.64	11.43	0.13	0.69	0.24	0.57	2.51	48.80
PVS-35.3	PVS-35.2	98	2.10	64.20	62.59	1.64	1.63	200	3.75	11.77	0.18	0.75	0.28	0.64	2.80	55.80
PVS-35.2	PVS-35.1	40	2.85	62.59	61.83	1.92	1.92	200	4.07	12.78	0.22	0.80	0.32	0.72	3.26	63.80
PVS-35.1	PVS-35	62	4.85	61.83	61.10	1.19	1.37	200	3.44	10.79	0.45	0.97	0.46	0.95	3.33	92.80
SUB-COLECTORA 41 (PVS-41.11 A PVS-41)																
PVS-45	PVS-41.11	98	1.50	59.65	59.60	0.06	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-41.11	PVS-41.10	95	1.50	59.60	59.40	0.21	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-41.10	PVS-41.9	44	1.50	59.40	59.18	0.51	0.60	150	2.00	3.53	0.42	0.96	0.45	0.94	1.91	67.80
PVS-41.9	PVS-41.8	35	1.50	59.18	58.64	1.52	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-41.8	PVS-41.7	63	1.50	58.64	57.90	1.18	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-41.7	PVS-41.6	44	1.50	57.90	57.46	0.99	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-41.6	PVS-41.5	110	1.50	57.46	56.85	0.55	0.90	150	2.45	4.33	0.35	0.90	0.40	0.86	2.21	60.30
PVS-41.5	PVS-41.4	58	1.50	56.85	56.71	0.24	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-41.4	PVS-41.3	21	2.37	56.71	56.80	-0.43	0.60	200	2.27	7.14	0.33	0.90	0.40	0.85	2.04	79.00
PVS-41.3	PVS-41.2	67	2.46	56.80	57.22	-0.63	0.60	200	2.27	7.14	0.34	0.90	0.40	0.86	2.05	80.40
PVS-41.2	PVS-41.1	90	2.73	57.22	58.03	-0.90	0.60	200	2.27	7.14	0.38	0.93	0.43	0.90	2.12	85.60
PVS-41.1	PVS-41	99	3.12	58.03	58.40	-0.37	0.60	200	2.28	7.15	0.44	0.96	0.46	0.94	2.19	91.60
SUB-COLECTORA 42 (PVS-44.7 A PVS-42)																
PVS-44.7	PVS-42.8	94	1.50	63.41	62.77	0.68	0.79	150	2.29	4.05	0.37	0.93	0.42	0.89	2.12	63.15
PVS-42.8	PVS-42.7	45	1.50	62.77	62.27	1.12	1.12	150	2.73	4.82	0.31	0.88	0.38	0.83	2.41	57.30
PVS-42.7	PVS-42.6	48	1.50	62.27	61.80	0.97	0.89	150	2.43	4.30	0.35	0.90	0.40	0.86	2.20	60.30
PVS-42.6	PVS-42.5	73	1.50	61.80	61.22	0.80	0.80	150	2.30	4.07	0.37	0.92	0.42	0.88	2.11	62.25

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
PVS-42.5	PVS-42.4	46	1.50	61.22	61.01	0.43	0.69	150	2.15	3.80	0.39	0.94	0.43	0.91	2.02	65.10
PVS-42.4	PVS-42.3	51	1.50	61.01	60.66	0.71	0.79	150	2.29	4.05	0.37	0.93	0.42	0.89	2.12	63.15
PVS-42.3	PVS-42.2	47	1.50	60.66	60.58	0.16	0.59	150	1.99	3.51	0.43	0.96	0.45	0.94	1.90	67.80
PVS-42.2	PVS-42.1	47	2.32	60.58	60.00	1.22	0.59	150	1.99	3.51	0.66	1.07	0.59	1.10	2.12	88.95
PVS-42.1	PVS-42	69	2.74	60.00	58.60	2.04	1.60	150	3.27	5.77	0.47	0.99	0.48	0.98	3.22	72.30
SUB-COLECTORA 44 (PVS-44.14 A PVS-44)																
PVS-44.14	PVS-44.13	51	1.50	68.56	68.27	0.56	0.63	150	2.06	3.63	0.41	0.95	0.45	0.93	1.95	66.90
PVS-44.13	PVS-44.12	34	1.50	68.27	67.66	1.77	1.57	150	3.24	5.72	0.26	0.84	0.35	0.77	2.72	52.20
PVS-44.12	PVS-44.11	80	1.50	67.66	66.30	1.71	1.45	150	3.11	5.50	0.27	0.85	0.36	0.78	2.64	53.25
PVS-44.11	PVS-44.10	48	1.50	66.30	65.51	1.67	1.87	150	3.53	6.23	0.24	0.82	0.33	0.75	2.90	50.10
PVS-44.10	PVS-44.9	66	1.50	65.51	64.82	1.03	1.07	150	2.67	4.71	0.32	0.88	0.38	0.83	2.35	57.30
PVS-44.9	PVS-44.8	66	1.50	64.82	64.14	1.03	1.31	150	2.96	5.23	0.29	0.86	0.36	0.79	2.54	54.30
PVS-35.3	PVS-44.8	41	1.50	64.20	64.14	0.14	0.80	200	2.62	8.24	0.18	0.76	0.29	0.66	1.99	57.40
PVS-44.8	PVS-44.7	47	1.50	64.14	63.41	1.58	1.21	200	3.22	10.12	0.15	0.71	0.25	0.59	2.27	50.60
PVS-44.7	PVS-44.6	46	2.55	63.41	62.94	1.02	1.02	200	2.97	9.32	0.27	0.85	0.36	0.78	2.52	71.00
PVS-44.6	PVS-44.5	48	3.18	62.94	62.60	0.71	0.80	200	2.62	8.24	0.39	0.93	0.43	0.90	2.45	85.60
PVS-44.5	PVS-44.4	46	3.88	62.60	62.03	1.24	1.37	200	3.44	10.80	0.36	0.91	0.41	0.87	3.13	81.60
PVS-44.4	PVS-44.3	47	4.39	62.03	61.40	1.35	1.35	200	3.41	10.72	0.41	0.94	0.44	0.92	3.22	88.00
PVS-44.3	PVS-44.2	48	4.92	61.40	60.80	1.25	1.25	200	3.28	10.31	0.48	0.99	0.48	0.98	3.24	96.40
PVS-44.2	PVS-44.1	45	5.40	60.80	60.40	0.88	0.88	200	2.75	8.65	0.62	1.05	0.57	1.08	2.90	114.00
PVS-44.1	PVS-44	84	5.73	60.40	59.40	1.19	1.15	200	3.15	9.89	0.58	1.03	0.54	1.05	3.25	108.20
SUB-SUBCOLECTORAS																
SUB-SUBCOLECTORA 12.2																
PVS-12.4.4	PVS-12.2.3	20	1.50	58.79	58.40	1.91	0.79	150	2.29	4.05	0.37	0.93	0.42	0.89	2.12	63.15
PVS-12.2.3	PVS-12.2.2	60	1.50	58.40	57.93	0.78	1.20	150	2.83	5.00	0.30	0.87	0.37	0.81	2.45	55.35
PVS-12.2.2	PVS-12.2.1	26	1.50	57.93	57.76	0.65	1.17	150	2.80	4.94	0.30	0.87	0.38	0.82	2.44	56.40
PVS-12.2.1	PVS-12.2	24	1.50	57.76	57.49	1.13	0.79	150	2.30	4.05	0.37	0.92	0.42	0.88	2.11	62.25
SUB-SUBCOLECTORA 12.4																
PVS-12.4.5	PVS-12.4.4	26	1.50	59.21	58.79	1.60	1.58	150	3.24	5.73	0.26	0.84	0.35	0.77	2.73	52.20
PVS-12.4.4	PVS-12.4.3	66	1.50	58.79	58.40	0.59	0.71	150	2.18	3.85	0.39	0.93	0.43	0.90	2.03	64.20

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
PVS-12.4.3	PVS-12.4.2	24	1.50	58.40	58.28	0.49	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-12.4.2	PVS-12.4.1	34	1.50	58.28	58.21	0.21	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-12.4.1	PVS-12.4	29	1.50	58.21	58.20	0.04	0.79	150	2.29	4.05	0.37	0.93	0.42	0.89	2.12	63.15
SUB-SUBCOLECTORA 12.8																
PVS-12.8.4	PVS-12.8.3	33	1.50	59.21	58.83	1.15	1.01	150	2.59	4.58	0.33	0.89	0.39	0.84	2.31	58.35
PVS-12.8.3	PVS-12.8.2	32	1.50	58.83	58.40	1.33	1.00	150	2.58	4.56	0.33	0.89	0.39	0.84	2.30	58.35
PVS-12.8.2	PVS-12.8.1	34	1.50	58.40	58.23	0.50	1.08	150	2.68	4.74	0.32	0.88	0.38	0.83	2.37	57.30
PVS-12.8.1	PVS-12.8	26	1.50	58.23	58.20	0.12	1.20	150	2.83	5.00	0.30	0.87	0.38	0.82	2.47	56.40
SUB-SUBCOLECTORA 12.9																
PVS-12.8.4	PVS-12.9.2	35	1.50	59.21	59.01	0.57	1.00	150	2.58	4.56	0.33	0.89	0.39	0.84	2.30	58.35
PVS-12.9.2	PVS-12.9.1	12	1.50	59.01	58.85	1.34	0.96	150	2.53	4.47	0.34	0.90	0.40	0.85	2.27	59.25
PVS-12.10.1	PVS-12.9.1	29	1.50	58.99	58.85	0.47	0.82	150	2.34	4.13	0.36	0.92	0.42	0.88	2.15	62.25
PVS-12.9.1	PVS-12.9	100	1.50	58.85	58.20	0.65	1.00	150	2.58	4.56	0.33	0.89	0.39	0.84	2.30	58.35
SUB-SUBCOLECTORA 12.10																
PVS-12.10.1	PVS-12.10	85	1.50	58.99	58.33	0.78	1.20	150	2.83	5.00	0.30	0.87	0.38	0.82	2.47	56.40
SUB-SUBCOLECTORA 12.13																
PVS-12.13.6	PVS-12.13.5	67	7.77	58.67	58.19	0.71	1.00	150	2.58	4.56	1.71	1.14	0.81	1.22	2.94	121.65
PVS-12.13.5	PVS-12.13.4	62	7.89	58.19	57.62	0.92	1.05	150	2.64	4.67	1.69	1.14	0.81	1.22	3.01	121.65
PVS-12.13.10	PVS-12.13.4	50	7.73	57.20	57.62	-0.84	0.60	150	2.00	3.53	2.19	1.14	0.81	1.22	2.28	121.65
PVS-12.13.4	PVS-12.13.3	62	8.12	57.62	57.81	-0.31	0.60	150	2.00	3.53	2.30	1.14	0.81	1.22	2.28	121.65
PVS-12.13.6	PVS-12.13.3	54	1.50	58.67	57.81	1.59	1.04	150	2.63	4.64	0.32	0.89	0.39	0.84	2.34	58.35
PVS-12.13.9	PVS-12.13.3	52	7.74	57.60	57.81	-0.41	1.11	150	2.72	4.80	1.61	1.14	0.81	1.22	3.10	121.65
PVS-12.13.3	PVS-12.13.2	66	8.47	57.81	57.82	-0.02	0.60	150	2.00	3.54	2.39	1.14	0.81	1.22	2.29	121.65
PVS-12.13.6	PVS-12.13.7	74	1.50	58.67	58.37	0.40	1.00	150	2.59	4.57	0.33	0.89	0.39	0.84	2.30	58.35
PVS-12.14	PVS-12.13.7	34	1.50	58.60	58.37	0.67	1.20	150	2.83	5.00	0.30	0.87	0.38	0.82	2.47	56.40
PVS-12.13.7	PVS-12.13.2	52	1.50	58.37	57.82	1.04	0.90	150	2.45	4.33	0.35	0.90	0.40	0.86	2.21	60.30
PVS-12.13.8	PVS-12.13.2	50	7.73	57.79	57.82	-0.08	0.80	150	2.31	4.08	1.90	1.14	0.81	1.22	2.63	121.65
PVS-12.13.2	PVS-12.13.1	60	9.02	57.82	57.76	0.11	0.60	150	2.01	3.54	2.55	1.14	0.81	1.22	2.29	121.65
PVS-12.13.1	PVS-12.13	46	9.12	57.76	58.40	-1.40	0.60	150	2.00	3.53	2.59	1.14	0.81	1.22	2.28	121.65

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
SUB-SUBCOLECTORA 35.1																
PVS-35.5.3	PVS-35.1.6	66	1.50	66.67	66.00	1.01	1.00	150	2.58	4.56	0.33	0.89	0.39	0.84	2.30	58.35
PVS-35.4.3	PVS-35.1.6	66	1.50	66.00	66.00	0.00	0.60	150	2.00	3.53	0.42	0.96	0.45	0.94	1.91	67.80
PVS-35.1.6	PVS-35.1.5	73	2.09	66.00	65.17	1.14	1.01	150	2.59	4.58	0.46	0.97	0.47	0.96	2.52	70.50
PVS-35.1.5	PVS-35.1.4	75	1.50	65.17	64.20	1.29	1.09	150	2.69	4.76	0.32	0.88	0.38	0.83	2.38	57.30
PVS-35.1.4	PVS-35.1.3	44	1.50	64.20	64.00	0.46	0.81	200	2.63	8.27	0.18	0.76	0.29	0.66	1.99	57.40
PVS-35.4.3	PVS-35.1.7	75	1.50	66.00	64.80	1.60	1.47	150	3.13	5.53	0.27	0.85	0.36	0.78	2.66	53.25
PVS-35.1.5	PVS-35.1.7	56	1.50	65.17	64.80	0.65	1.20	150	2.82	4.99	0.30	0.87	0.38	0.82	2.47	56.40
PVS-35.1.7	PVS-35.1.3	74	1.50	64.80	64.00	1.09	0.88	150	2.42	4.28	0.35	0.91	0.41	0.87	2.21	61.20
PVS-35.1.3	PVS-35.1.2	57	1.50	64.00	63.60	0.70	0.78	200	2.60	8.15	0.18	0.76	0.29	0.66	1.97	57.40
PVS-35.4.2	PVS-35.1.8	77	1.50	65.40	64.61	1.03	1.22	150	2.85	5.03	0.30	0.87	0.37	0.81	2.47	55.35
PVS-35.1.7	PVS-35.1.8	57	1.50	64.80	64.61	0.34	0.79	150	2.30	4.06	0.37	0.92	0.42	0.88	2.11	62.25
PVS-35.1.8	PVS-35.1.2	70	1.50	64.61	63.60	1.43	1.13	150	2.75	4.86	0.31	0.87	0.38	0.82	2.40	56.40
PVS-35.1.2	PVS-35.1.1	76	2.18	63.60	63.17	0.57	0.79	200	2.61	8.21	0.27	0.84	0.35	0.77	2.20	69.60
PVS-35.4.1	PVS-35.1.9	78	1.50	65.16	64.09	1.37	1.36	150	3.01	5.33	0.28	0.86	0.36	0.79	2.59	54.30
PVS-35.1.8	PVS-35.1.9	62	1.50	64.61	64.09	0.82	0.81	150	2.33	4.12	0.36	0.92	0.42	0.88	2.14	62.25
PVS-35.1.9	PVS-35.1.1	72	1.50	64.09	63.17	1.28	1.59	150	3.26	5.75	0.26	0.84	0.35	0.77	2.74	52.20
PVS-35.1.1	PVS-35.1	68	2.85	63.17	61.83	1.98	1.71	200	3.84	12.06	0.24	0.81	0.33	0.73	3.12	65.20
SUB-SUBCOLECTORA 35.2																
PVS-44.8	PVS-35.2.1	72	1.50	64.14	63.20	1.30	1.31	150	2.95	5.21	0.29	0.86	0.36	0.79	2.53	54.30
PVS-35.2.1	PVS-35.2	38	1.50	63.20	62.59	1.59	1.69	150	3.36	5.94	0.25	0.83	0.34	0.76	2.79	51.15
SUB-SUBCOLECTORA 35.4																
PVS-35.5.2	PVS-35.4.3	56	1.50	66.61	66.00	1.08	1.45	150	3.10	5.48	0.27	0.85	0.36	0.78	2.64	53.25
PVS-35.5.1	PVS-35.4.2	56	1.50	66.40	65.40	1.78	1.33	150	2.98	5.27	0.28	0.86	0.36	0.79	2.56	54.30
PVS-35.4.3	PVS-35.4.2	59	1.50	66.00	65.40	1.01	1.02	150	2.61	4.60	0.33	0.89	0.39	0.84	2.32	58.35
PVS-35.4.2	PVS-35.4.1	45	1.50	65.40	65.16	0.53	0.80	150	2.31	4.09	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-35.4.1	PVS-35.4	64	1.50	65.16	64.40	1.19	1.34	150	2.99	5.29	0.28	0.86	0.36	0.79	2.57	54.30
SUB-SUBCOLECTORA 35.5																
PVS-35.5.3	PVS-35.5.2	76	1.50	66.67	66.61	0.08	0.60	150	2.00	3.53	0.43	0.96	0.45	0.94	1.91	67.80

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
PVS-35.5.2	PVS-35.5.1	58	1.50	66.61	66.40	0.36	0.59	150	1.99	3.52	0.43	0.96	0.45	0.94	1.90	67.80
PVS-35.5.1	PVS-35.5	98	1.50	66.40	65.36	1.07	0.68	150	2.14	3.77	0.40	0.94	0.43	0.91	2.00	65.10
SUB-SUBCOLECTORA 41.4																
PVS-41.5	PVS-41.4.3	71	1.50	56.85	56.78	0.11	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-41.4.3	PVS-41.4.2	53	1.50	56.78	56.80	-0.04	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-41.4.2	PVS-41.4.1	61	1.50	56.80	56.46	0.55	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-41.4.1	PVS-41.4	122	1.50	56.46	56.71	-0.20	0.90	150	2.45	4.33	0.35	0.90	0.40	0.86	2.21	60.30
SUB-SUBCOLECTORA 41.10																
PVS-41.10.3	PVS-41.10.2	90	1.50	61.22	60.30	1.02	1.02	150	2.61	4.62	0.32	0.89	0.39	0.84	2.33	58.35
PVS-41.10.2	PVS-41.10.1	90	1.50	60.30	59.76	0.60	0.80	150	2.31	4.09	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
PVS-41.10.1	PVS-41.10	78	1.50	59.76	59.40	0.46	0.81	150	2.32	4.10	0.37	0.92	0.42	0.88	2.13	62.25
SUB-SUBCOLECTORA 42.1																
PVS-44.1	PVS-42.1.1	70	1.50	60.40	60.19	0.30	0.60	150	2.00	3.54	0.42	0.96	0.45	0.94	1.92	67.80
PVS-42.2.1	PVS-42.2	64	1.50	60.68	60.58	0.16	0.61	150	2.02	3.57	0.42	0.96	0.45	0.94	1.93	67.80
SUB-SUBCOLECTORA 42.2																
PVS-44.2	PVS-42.2.1	70	1.50	60.80	60.68	0.16	0.60	150	2.00	3.54	0.42	0.96	0.45	0.94	1.91	67.80
PVS-42.2.1	PVS-42.2	64	1.50	60.68	60.58	0.16	0.61	150	2.02	3.57	0.42	0.96	0.45	0.94	1.93	67.80
SUB-SUBCOLECTORA 42.3																
PVS-44.3	PVS-42.3.1	74	1.50	61.40	61.01	0.52	0.59	150	1.99	3.52	0.43	0.96	0.45	0.94	1.90	67.80
PVS-42.3.1	PVS-42.3	68	1.50	61.01	60.66	0.52	0.67	150	2.12	3.74	0.40	0.94	0.44	0.92	2.00	66.00
SUB-SUBCOLECTORA 42.4																
PVS-44.4	PVS-42.4.1	81	1.50	62.03	61.50	0.65	0.70	150	2.16	3.81	0.39	0.94	0.43	0.91	2.02	65.10
PVS-42.4.1	PVS-42.4	75	1.50	61.50	61.01	0.65	0.76	150	2.25	3.98	0.38	0.93	0.42	0.89	2.09	63.15
SUB-SUBCOLECTORA 44.1									0.00	0.00						
PVS-44.1.1	PVS-44.1	89	1.50	61.00	60.40	0.68	1.02	150	2.61	4.60	0.33	0.89	0.39	0.84	2.32	58.35
SUB-SUBCOLECTORA 44.2																
PVS-44.5.2	PVS-44.4.2	46	1.50	63.91	63.30	1.31	1.30	150	2.95	5.21	0.29	0.86	0.36	0.79	2.53	54.30
PVS-44.3.2	PVS-44.2.2	46	1.50	62.87	62.12	1.62	1.62	150	3.29	5.81	0.26	0.83	0.34	0.76	2.73	51.15

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/QII	V/VII	d/D	Rh/RhII		
PVS-44.2.2	PVS-44.2.1	66	1.50	62.12	61.46	1.00	1.00	150	2.59	4.57	0.33	0.89	0.39	0.84	2.30	58.35
PVS-44.2.1	PVS-44.2	66	1.50	61.46	60.80	1.00	1.07	150	2.68	4.73	0.32	0.88	0.38	0.83	2.36	57.30
SUB-SUBCOLECTORA 44.3																
PVS-44.3.3	PVS-44.3.2	32	1.50	62.87	62.87	0.00	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-44.4.2	PVS-44.3.2	47	1.50	63.30	62.87	0.92	1.32	150	2.97	5.24	0.29	0.86	0.36	0.79	2.54	54.30
PVS-44.3.2	PVS-44.3.1	67	1.50	62.87	62.13	1.10	0.74	150	2.23	3.93	0.38	0.93	0.43	0.90	2.08	64.20
PVS-44.3.1	PVS-44.3	67	1.50	62.13	61.40	1.10	1.25	150	2.89	5.10	0.29	0.87	0.37	0.81	2.50	55.35
SUB-SUBCOLECTORA 44.4									0.00	0.00						
PVS-44.4.3	PVS-44.4.2	60	1.50	64.20	63.30	1.51	1.51	150	3.17	5.60	0.27	0.84	0.35	0.77	2.66	52.20
PVS-44.4.2	PVS-44.4.1	67	1.50	63.30	62.66	0.95	0.96	150	2.53	4.46	0.34	0.90	0.40	0.85	2.27	59.25
PVS-44.4.1	PVS-44.4	67	1.50	62.66	62.03	0.95	1.02	150	2.61	4.61	0.33	0.89	0.39	0.84	2.32	58.35
SUB-SUBCOLECTORA 44.5																
PVS-44.6.2	PVS-44.5.2	47	1.50	64.37	63.91	1.00	0.99	150	2.57	4.54	0.33	0.90	0.40	0.85	2.30	59.25
PVS-44.5.3	PVS-44.5.2	88	1.50	64.73	63.91	0.93	0.93	150	2.48	4.39	0.34	0.90	0.40	0.86	2.25	60.30
PVS-44.5.2	PVS-44.5.1	67	1.50	63.91	63.25	0.98	0.97	150	2.54	4.49	0.33	0.90	0.40	0.85	2.28	59.25
PVS-44.5.1	PVS-44.5	67	1.50	63.25	62.60	0.98	0.97	150	2.55	4.50	0.33	0.90	0.40	0.85	2.28	59.25
SUB-SUBCOLECTORA 44.6																
PVS-44.7.2	PVS-44.6.2	47	1.50	64.91	64.37	1.15	1.13	150	2.74	4.85	0.31	0.87	0.38	0.82	2.40	56.40
PVS-44.6.4	PVS-44.6.3	61	1.50	65.94	65.14	1.32	1.32	150	2.97	5.25	0.29	0.86	0.36	0.79	2.55	54.30
PVS-44.6.3	PVS-44.6.2	58	1.50	65.14	64.37	1.32	1.31	150	2.96	5.22	0.29	0.86	0.36	0.79	2.54	54.30
PVS-44.6.2	PVS-44.6.1	67	1.50	64.37	63.66	1.07	1.07	150	2.67	4.72	0.32	0.88	0.38	0.83	2.36	57.30
PVS-44.6.1	PVS-44.6	67	1.50	63.66	62.94	1.07	1.00	150	2.58	4.56	0.33	0.89	0.39	0.84	2.30	58.35
SUB-SUBCOLECTORA 44.7																
PVS-44.10	PVS-44.7.2	48	1.50	65.51	64.91	1.25	1.25	150	2.89	5.10	0.29	0.87	0.37	0.81	2.50	55.35
PVS-44.7.4	PVS-44.7.3	76	1.50	67.09	65.98	1.47	1.47	150	3.13	5.53	0.27	0.85	0.36	0.78	2.66	53.25
PVS-44.7.3	PVS-44.7.2	73	1.50	65.98	64.91	1.47	1.47	150	3.13	5.53	0.27	0.85	0.36	0.78	2.66	53.25
PVS-44.7.2	PVS-44.7.1	67	1.50	64.91	64.16	1.12	1.11	150	2.73	4.81	0.31	0.88	0.38	0.83	2.40	57.30
PVS-44.7.1	PVS-44.7	67	1.50	64.16	63.41	1.12	1.04	150	2.64	4.66	0.32	0.89	0.39	0.84	2.35	58.35

C-1 DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

RELACIONES HIDRÁULICAS

DE	A	LONG TRAMO (m)	CAUDAL DISEÑO m/s	ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		DIAM	TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS				VELOC DISEÑO (m/s)	TIRANTE (mm)
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	MM	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll		
SUB-SUBCOLECTORA 44.11																
PVS-44.14	PVS-44.11.2	42	1.50	68.56	67.91	1.53	1.39	150	3.04	5.37	0.28	0.85	0.36	0.78	2.58	53.25
PVS-44.11.2	PVS-44.11.1	94	1.50	67.91	66.58	1.42	1.16	150	2.78	4.91	0.31	0.87	0.38	0.82	2.43	56.40
PVS-35.7	PVS-44.11.1	29	1.50	66.87	66.58	0.99	0.65	150	2.08	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.96	66.00
PVS-44.11.1	PVS-44.11	36	1.50	66.58	66.30	0.76	0.80	150	2.31	4.07	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25
INTERSECCIÓN ENTRE COLECTORAS																
PVS-27.4	PVS-30	97	3.57	63.18	62.53	0.67	0.96	150	2.52	4.46	0.80	1.11	0.68	1.17	2.80	101.55
PVS-27.3	PVS-29	96	3.52	63.00	62.00	1.04	1.27	150	2.91	5.14	0.68	1.08	0.61	1.12	3.13	90.75
PVS-27.2	PVS-28	96	1.50	63.00	61.60	1.46	1.49	150	3.15	5.57	0.27	0.84	0.35	0.77	2.65	52.20
PVS-31	PVS-25	97	1.50	62.18	61.00	1.22	1.22	150	2.86	5.04	0.30	0.87	0.37	0.81	2.47	55.35
PVS-33	PVS-23	98	1.50	61.87	60.65	1.25	1.50	150	3.16	5.59	0.27	0.84	0.35	0.77	2.66	52.20
PVS-35	PVS-21	97	6.81	61.10	60.20	0.93	1.00	200	2.93	9.21	0.74	1.09	0.63	1.14	3.20	126.80
PVS-37	PVS-19	96	1.50	60.20	59.26	0.98	1.14	150	2.75	4.86	0.31	0.87	0.38	0.82	2.41	56.40
PVS-40	PVS-15	92	18.30	58.25	57.69	0.61	0.60	250	2.51	12.31	1.49	1.14	0.81	1.22	2.86	202.75
INTERSECCIÓN ENTRE SUB-COLECTORAS																
PVS-35.9	PVS-44.14	43	1.50	68.80	68.56	0.57	0.68	150	2.12	3.75	0.40	0.94	0.43	0.91	1.99	65.10
PVS-35.8	PVS-44.11.2	37	1.50	68.20	67.91	0.77	0.89	150	2.44	4.30	0.35	0.90	0.40	0.86	2.20	60.30
PVS-44.11.2	PVS-44.12	45	1.50	67.91	67.66	0.55	0.81	150	2.32	4.11	0.37	0.92	0.42	0.88	2.13	62.25
PVS-35.6	PVS-44.10	57	1.50	66.00	65.51	0.86	0.70	150	2.16	3.82	0.39	0.94	0.43	0.91	2.03	65.10
PVS-44.6	PVS-42.7	94	1.50	62.94	62.27	0.71	0.71	150	2.18	3.85	0.39	0.93	0.43	0.90	2.03	64.20
PVS-44.5	PVS-42.6	94	1.50	62.60	61.80	0.85	0.85	150	2.39	4.21	0.36	0.91	0.41	0.87	2.17	61.20
PVS-26.4	PVS-26.8	91	1.50	64.80	64.42	0.42	0.60	150	2.00	3.53	0.42	0.96	0.45	0.94	1.91	67.80
PVS-35.1.4	PVS-26.3	83	1.50	64.20	64.18	0.02	1.12	150	2.74	4.84	0.31	0.88	0.38	0.83	2.42	57.30
PVS-12.8.4	PVS-12.4.2	91	1.50	59.21	58.28	1.02	1.18	150	2.81	4.96	0.30	0.87	0.38	0.82	2.45	56.40
PVS-12.8.3	PVS-12.4.1	95	1.50	58.83	58.21	0.65	1.02	150	2.60	4.60	0.33	0.89	0.39	0.84	2.32	58.35
PVS-12.8.2	PVS-12.5	95	1.50	58.40	58.20	0.21	0.78	150	2.28	4.03	0.37	0.93	0.42	0.89	2.11	63.15
PVS-12.8.1	PVS-12.6	75	1.50	58.23	58.20	0.04	0.72	150	2.19	3.86	0.39	0.93	0.43	0.90	2.04	64.20
PVS-12.4.5	PVS-18	82	1.50	59.21	59.20	0.01	0.80	150	2.31	4.08	0.37	0.92	0.42	0.88	2.12	62.25

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
COLECTORA PVS-30.5- PVS-01																
PVS-30.5	PVS-30.4	93	67.40	66.40	1.07	1.00	66.20	65.27	66.05	65.12	1.35	1.28	79.57	6.54	73.03	0.73
PVS-30.4	PVS-30.3	100	66.40	65.38	1.02	1.00	65.27	64.27	65.12	64.12	1.28	1.26	81.84	7.00	74.84	0.58
PVS-30.3	PVS-30.2	100	65.38	63.60	1.78	1.72	64.27	62.55	64.12	62.40	1.26	1.20	79.04	7.00	72.04	1.56
PVS-30.2	PVS-30.1	100	63.60	62.89	0.71	0.75	62.55	61.80	62.40	61.65	1.20	1.24	78.45	7.00	71.45	0.92
PVS-30.1	PVS-30	100	62.89	62.53	0.36	0.70	61.80	61.10	61.65	60.95	1.24	1.58	91.93	7.00	84.93	0.92
PVS-30	PVS-29	90	62.53	62.00	0.59	0.70	61.10	60.47	60.90	60.27	1.63	1.73	107.38	6.78	100.60	0.92
PVS-29	PVS-28	96	62.00	61.60	0.42	0.80	60.47	59.80	60.27	59.60	1.73	2.00	127.81	7.23	120.58	0.45
PVS-28	PVS-27	94	61.60	61.09	0.54	0.70	59.80	59.14	59.60	58.94	2.00	2.16	140.02	7.08	132.94	0.53
PVS-27	PVS-26	84	61.09	60.40	0.82	0.70	59.14	58.55	58.94	58.35	2.15	2.05	126.69	6.33	120.37	0.70
PVS-26	PVS-25	110	60.40	61.00	-0.55	0.70	58.55	57.79	58.35	57.59	2.05	3.41	216.09	8.21	207.88	0.97
PVS-25	PVS-24	58	61.00	60.82	0.30	0.69	57.79	57.39	57.59	57.19	3.41	3.64	149.72	4.37	145.34	1.04
PVS-24	PVS-23	58	60.82	60.65	0.30	0.70	57.39	56.98	57.19	56.78	3.64	3.87	159.84	4.37	155.47	1.05
PVS-23	PVS-22	60	60.65	60.42	0.37	0.70	56.98	56.56	56.78	56.36	3.87	4.07	175.43	4.54	170.90	1.55
PVS-22	PVS-21	60	60.42	60.20	0.37	0.70	56.56	56.14	56.36	55.94	4.06	4.26	184.30	4.54	179.76	1.57
PVS-21	PVS-20	74	60.20	59.80	0.54	0.69	56.14	55.63	55.94	55.43	4.26	4.37	234.10	5.55	228.55	1.08
PVS-20	PVS-19	70	59.80	59.26	0.77	0.71	55.63	55.14	55.43	54.94	4.37	4.32	223.07	5.25	217.81	1.09
PVS-19	PVS-18	9	59.26	59.20	0.65	0.66	55.14	55.08	54.94	54.88	4.32	4.32	28.67	0.68	27.99	1.08
PVS-18	PVS-17	71	59.20	58.80	0.57	0.70	55.08	54.59	54.88	54.39	4.32	4.41	226.14	5.30	220.84	1.16
PVS-17	PVS-16	81	58.80	58.20	0.74	0.69	54.59	54.03	54.39	53.83	4.41	4.37	261.40	6.09	255.31	1.15
PVS-16	PVS-15	84	58.20	57.69	0.61	0.70	54.03	53.45	53.83	53.24	4.37	4.45	270.61	6.28	264.33	1.19
PVS-15	PVS-14	70	57.69	57.20	0.70	0.59	51.96	51.55	51.71	51.29	5.98	5.91	327.39	5.60	321.79	1.96
PVS-14	PVS-13	61	57.20	57.00	0.33	0.60	51.55	51.18	51.29	50.93	5.91	6.07	286.55	4.87	281.68	1.98
PVS-13	PVS-12	73	57.00	56.33	0.92	0.60	51.18	50.74	50.93	50.49	6.07	5.84	342.34	5.85	336.49	1.98
PVS-12	PVS-11	100	56.33	55.14	1.19	0.59	50.74	50.15	50.49	49.90	5.84	5.24	433.77	7.97	425.80	2.43
PVS-11	PVS-10	51	55.14	54.40	1.45	0.60	50.15	49.84	49.89	49.59	5.25	4.81	201.15	4.08	197.07	2.46
PVS-10	PVS-09	35	54.40	53.73	1.87	0.60	49.84	49.63	49.59	49.37	4.81	4.36	127.41	2.84	124.57	2.46
PVS-09	PVS-08	30	53.73	53.86	-0.40	0.60	49.63	49.45	49.37	49.19	4.36	4.66	106.04	2.40	103.64	2.46
PVS-08	PVS-07	80	53.86	53.70	0.19	0.60	49.45	48.97	49.19	48.71	4.66	4.99	301.54	6.38	295.16	2.46
PVS-07	PVS-06	76	53.70	53.20	0.66	0.60	48.97	48.51	48.71	48.26	4.99	4.94	295.38	6.07	289.31	2.46

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-06	PVS-05	100	53.20	53.21	-0.01	0.60	48.51	47.91	48.26	47.66	4.94	5.55	411.62	8.00	403.62	2.48
PVS-05	PVS-04	100	53.21	52.80	0.41	0.60	47.91	47.31	47.66	47.06	5.55	5.74	443.62	8.00	435.62	2.48
PVS-04	PVS-03	62	52.80	52.73	0.12	0.60	47.31	46.94	47.06	46.68	5.74	6.04	288.94	4.99	283.95	2.48
PVS-03	PVS-02	35	52.73	52.60	0.36	0.60	46.94	46.73	46.68	46.48	6.04	6.12	165.18	2.76	162.42	2.48
PVS-02	PVS-01	130	52.60	52.33	0.21	0.60	46.73	45.95	46.48	45.70	6.12	6.63	651.57	10.38	641.18	2.50
COLECTORA A (PVS-31 A PVS-46)																
PVS-26.2	PVS-31	100	62.85	62.18	0.67	0.80	61.66	60.95	61.45	60.75	1.40	1.43	99.11	7.53	91.58	0.45
PVS-31	PVS-32	58	62.18	62.02	0.27	0.90	60.95	60.55	60.75	60.35	1.43	1.68	63.53	4.37	59.16	0.50
PVS-32	PVS-33	58	62.02	61.87	0.27	0.80	60.55	60.12	60.35	59.92	1.67	1.95	74.86	4.37	70.49	0.45
PVS-33	PVS-34	56	61.87	61.48	0.69	0.90	60.12	59.73	59.92	59.53	1.95	1.96	77.55	4.18	73.37	0.50
PVS-34	PVS-35	56	61.48	61.10	0.69	0.80	59.73	59.34	59.53	59.14	1.95	1.96	77.80	4.18	73.61	0.45
PVS-35	PVS-36	69	61.10	60.65	0.66	0.60	59.34	58.93	59.14	58.73	1.96	1.92	94.72	5.14	89.58	0.87
PVS-36	PVS-37	69	60.65	60.20	0.66	0.60	58.93	58.52	58.73	58.32	1.92	1.88	92.65	5.14	87.51	1.03
PVS-37	PVS-38	90	60.20	59.60	0.67	0.70	58.52	57.90	58.32	57.70	1.88	1.90	120.37	6.72	113.65	1.01
PVS-38	PVS-39	90	59.60	59.16	0.50	0.70	57.90	57.28	57.70	57.08	1.90	2.08	126.96	6.72	120.24	1.18
PVS-39	PVS-40	90	59.16	58.25	1.00	1.14	57.28	56.26	57.08	56.05	2.08	2.20	137.43	6.74	130.68	1.58
PVS-46	PVS-45	62	60.40	59.65	1.20	1.19	59.20	58.46	59.00	58.26	1.40	1.40	60.71	4.68	56.04	0.53
PVS-45	PVS-44	41	59.65	59.40	0.63	1.19	58.46	57.98	58.26	57.78	1.39	1.62	42.92	3.05	39.87	0.53
PVS-44	PVS-43	68	59.40	58.98	0.61	1.05	57.98	57.26	57.78	57.06	1.62	1.93	85.78	5.12	80.66	1.34
PVS-43	PVS-42	63	58.98	58.60	0.61	1.05	57.26	56.60	57.06	56.40	1.93	2.20	92.49	4.71	87.78	1.34
PVS-42	PVS-41	36	58.60	58.40	0.56	1.21	56.60	56.17	56.40	55.97	2.20	2.43	59.68	2.69	56.99	1.87
PVS-41	PVS-40	16	58.40	58.25	0.89	0.60	52.62	52.52	52.41	52.31	5.99	5.94	72.03	1.23	70.80	1.33
PVS-40	PVS-15	92	58.25	57.69	0.61	0.60	52.52	51.97	52.26	51.71	5.99	5.98	430.77	7.32	423.45	1.62
SUB-COLECTORA 12																
PVS-23	PVS-12.16	80	60.65	59.32	1.67	1.42	59.40	58.26	59.25	58.11	1.40	1.21	67.41	5.60	61.81	0.74
PVS-12.16	PVS-12.15	80	59.32	58.84	0.60	0.80	58.26	57.62	58.11	57.47	1.21	1.37	66.67	5.60	61.07	0.50
PVS-12.15	PVS-12.14	60	58.84	58.60	0.40	0.77	57.62	57.16	57.47	57.01	1.37	1.59	58.31	4.22	54.09	0.48
PVS-12.14	PVS-12.13	22	58.60	58.40	0.90	1.18	57.16	56.90	57.01	56.75	1.59	1.65	23.57	1.55	22.02	0.68
PVS-12.13	PVS-12.12	60	58.40	58.35	0.09	0.60	54.90	54.54	54.70	54.34	3.70	4.01	169.03	4.50	164.53	1.18
PVS-12.12	PVS-12.11	23	58.35	58.21	0.59	0.61	54.54	54.40	54.34	54.20	4.01	4.01	67.85	1.73	66.12	1.19

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-12.11	PVS-12.10	15	58.21	58.33	-0.84	0.63	54.40	54.31	54.20	54.11	4.01	4.23	44.80	1.11	43.69	0.48
PVS-12.10	PVS-12.9	33	58.33	58.20	0.41	0.60	54.31	54.11	54.11	53.91	4.23	4.29	103.31	2.48	100.83	0.51
PVS-12.9	PVS-12.8	34	58.20	58.20	0.00	0.59	54.11	53.91	53.91	53.71	4.29	4.49	110.86	2.58	108.28	0.55
PVS-12.8	PVS-12.7	62	58.20	58.05	0.25	0.60	53.91	53.54	53.71	53.34	4.49	4.71	210.76	4.68	206.08	0.60
PVS-12.7	PVS-12.6	30	58.05	58.20	-0.52	0.61	53.54	53.36	53.34	53.16	4.71	5.04	107.61	2.25	105.36	0.61
PVS-12.6	PVS-12.5	46	58.20	58.20	0.00	0.59	53.36	53.09	53.16	52.89	5.04	5.31	175.02	3.45	171.57	0.64
PVS-12.5	PVS-12.4	6	58.20	58.20	0.00	0.55	53.09	53.06	52.89	52.86	5.31	5.34	23.70	0.45	23.24	0.63
PVS-12.4	PVS-12.3	48	58.20	57.80	0.83	0.60	53.06	52.77	52.86	52.57	5.34	5.23	188.59	3.63	184.96	0.76
PVS-12.3	PVS-12.2	39	57.80	57.49	0.80	0.60	52.77	52.54	52.57	52.34	5.23	5.15	147.23	2.89	144.34	0.77
PVS-12.2	PVS-12.1	80	57.49	56.80	0.87	0.61	52.54	52.06	52.34	51.86	5.15	4.94	295.81	5.98	289.83	0.84
PVS-12.1	PVS-12	100	56.80	56.33	0.48	0.60	52.06	51.47	51.86	51.26	4.94	5.06	366.39	7.47	358.92	0.87
SUB-COLECTORA 26																
PVS-26.6	PVS-26.5	45	66.13	65.80	0.73	1.10	64.88	64.38	64.73	64.23	1.40	1.57	43.79	3.16	40.63	0.64
PVS-35.1.6	PVS-26.5	83	66.00	65.80	0.24	0.80	64.88	64.38	64.73	64.23	1.27	1.57	76.88	5.83	71.05	0.50
PVS-26.5	PVS-26.4	74	65.80	64.80	1.36	1.03	64.38	63.62	64.18	63.42	1.62	1.38	77.52	5.53	71.99	0.57
PVS-35.1.5	PVS-26.4	83	65.17	64.80	0.44	0.70	64.12	63.62	63.97	63.47	1.20	1.33	68.00	5.83	62.18	0.48
PVS-26.4	PVS-26.3	74	64.80	64.18	0.83	1.00	63.62	62.88	63.42	62.67	1.38	1.51	74.91	5.57	69.34	0.56
PVS-26.5	PVS-26.7	100	65.80	65.72	0.08	0.70	64.75	64.15	64.60	64.00	1.20	1.72	94.92	6.98	87.94	0.48
PVS-26.7	PVS-26.8	74	65.72	64.42	1.76	1.09	64.15	63.35	64.00	63.19	1.72	1.22	70.95	5.18	65.77	0.63
PVS-26.8	PVS-26.9	74	64.42	63.88	0.72	0.80	63.34	62.90	63.19	62.75	1.23	1.14	56.08	5.19	50.89	0.50
PVS-26.9	PVS-26.3	82	63.88	64.18	-0.36	0.80	62.90	62.41	62.75	62.26	1.13	1.93	82.36	5.76	76.60	0.50
PVS-26.3	PVS-26.2	88	64.18	62.85	1.51	1.08	62.41	61.46	62.21	61.26	1.98	1.60	111.45	6.61	104.84	1.08
PVS-26.2	PVS-26.1	9	62.85	62.80	0.61	1.06	61.46	61.37	61.26	61.17	1.60	1.63	9.67	0.64	9.03	0.59
PVS-26.1	PVS-26	95	62.80	60.40	2.51	2.38	61.37	59.10	61.17	58.90	1.63	1.50	105.03	7.16	97.87	1.33
SUB-COLECTORA 27																
PVS-27.4	PVS-27.3	89	63.18	63.00	0.20	0.70	62.18	61.56	62.03	61.41	1.15	1.59	79.57	6.26	73.31	0.48
PVS-27.3	PVS-27.2	96	63.00	63.00	0.00	0.70	61.56	60.89	61.41	60.74	1.59	2.26	122.60	6.71	115.88	0.48
PVS-27.2	PVS-27.1	93	63.00	62.20	0.86	0.70	60.89	60.24	60.74	60.09	2.26	2.11	136.46	6.54	129.92	0.47
PVS-26.1	PVS-27.1	83	62.80	62.20	0.72	1.46	61.45	60.24	61.30	60.09	1.50	2.11	98.93	5.80	93.12	0.76
PVS-27.1	PVS-27	96	62.20	61.09	1.16	1.45	60.24	58.85	60.09	58.70	2.11	2.39	144.38	6.71	137.67	0.75

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
SUB-COLECTORA 35 (PVS-35.10 A PVS-35)																
PVS-35.10	PVS-35.9	47	69.56	68.80	1.61	1.61	68.51	67.75	68.36	67.60	1.20	1.20	36.21	3.29	32.92	0.84
PVS-35.9	PVS-35.8	51	68.80	68.20	1.19	1.48	67.75	67.00	67.60	66.85	1.20	1.35	41.58	3.54	38.04	0.77
PVS-35.8	PVS-35.7	106	68.20	66.87	1.26	1.26	67.00	65.67	66.85	65.52	1.35	1.35	92.26	7.39	84.88	0.73
PVS-35.7	PVS-35.6	60	66.87	66.00	1.46	1.30	65.67	64.90	65.52	64.75	1.35	1.25	49.95	4.17	45.79	0.67
PVS-35.6	PVS-35.5	53	66.00	65.36	1.21	1.40	64.90	64.16	64.75	64.01	1.25	1.35	44.48	3.71	40.77	0.73
PVS-35.5	PVS-35.4	57	65.36	64.40	1.68	1.51	64.16	63.30	63.96	63.10	1.40	1.30	53.49	4.28	49.22	0.67
PVS-35.4	PVS-35.3	13	64.40	64.20	1.54	1.54	63.30	63.10	63.10	62.90	1.30	1.30	11.73	0.98	10.76	0.68
PVS-35.3	PVS-35.2	98	64.20	62.59	1.64	1.63	63.10	61.50	62.90	61.30	1.30	1.30	88.18	7.35	80.83	0.91
PVS-35.2	PVS-35.1	40	62.59	61.83	1.92	1.92	61.50	60.74	61.30	60.54	1.30	1.30	35.46	2.96	32.49	1.28
PVS-35.1	PVS-35	62	61.83	61.10	1.19	1.37	60.75	59.90	60.54	59.70	1.29	1.40	57.43	4.61	52.82	1.37
SUB-COLECTORA 41 (PVS-41.11 A PVS-41)																
PVS-45	PVS-41.11	98	59.65	59.60	0.06	0.80	59.05	58.46	58.90	58.31	0.75	1.29	63.30	6.88	56.42	0.50
PVS-41.11	PVS-41.10	95	59.60	59.40	0.21	0.70	58.46	57.90	58.31	57.74	1.29	1.66	91.09	6.64	84.45	0.48
PVS-41.10	PVS-41.9	44	59.40	59.18	0.51	0.60	57.90	57.63	57.75	57.48	1.65	1.69	47.94	3.05	44.89	0.41
PVS-41.9	PVS-41.8	35	59.18	58.64	1.52	0.80	57.63	57.42	57.48	57.27	1.69	1.37	35.25	2.46	32.79	0.50
PVS-41.8	PVS-41.7	63	58.64	57.90	1.18	0.70	57.42	57.04	57.27	56.89	1.37	1.00	48.26	4.44	43.83	0.48
PVS-41.7	PVS-41.6	44	57.90	57.46	0.99	0.80	57.04	56.78	56.89	56.63	1.00	0.83	25.12	3.07	22.05	0.50
PVS-41.6	PVS-41.5	110	57.46	56.85	0.55	0.90	56.78	56.12	56.63	55.97	0.83	0.89	58.65	7.72	50.92	0.57
PVS-41.5	PVS-41.4	58	56.85	56.71	0.24	0.80	56.12	55.77	55.97	55.62	0.89	1.09	36.36	4.08	32.28	0.50
PVS-41.4	PVS-41.3	21	56.71	56.80	-0.43	0.60	54.28	54.15	54.07	53.95	2.64	2.85	41.09	1.55	39.54	0.51
PVS-41.3	PVS-41.2	67	56.80	57.22	-0.63	0.60	54.15	53.75	53.95	53.55	2.85	3.67	158.50	5.02	153.49	0.51
PVS-41.2	PVS-41.1	90	57.22	58.03	-0.90	0.60	53.75	53.21	53.55	53.01	3.67	5.02	286.52	6.75	279.77	0.56
PVS-41.1	PVS-41	99	58.03	58.40	-0.37	0.60	53.21	52.61	53.01	52.41	5.02	5.99	403.07	7.46	395.61	0.60
SUB-COLECTORA 42 (PVS-44.7 A PVS-42)																
PVS-44.7	PVS-42.8	94	63.41	62.77	0.68	0.79	62.51	61.77	62.36	61.62	1.05	1.15	65.74	6.57	59.17	0.50
PVS-42.8	PVS-42.7	45	62.77	62.27	1.12	1.12	61.77	61.27	61.62	61.12	1.15	1.15	33.00	3.15	29.85	0.65
PVS-42.7	PVS-42.6	48	62.27	61.80	0.97	0.89	61.22	60.80	61.07	60.65	1.20	1.16	35.79	3.33	32.47	0.56
PVS-42.6	PVS-42.5	73	61.80	61.22	0.80	0.80	60.75	60.17	60.60	60.02	1.20	1.20	56.41	5.12	51.29	0.50
PVS-42.5	PVS-42.4	46	61.22	61.01	0.43	0.69	60.17	59.85	60.02	59.70	1.20	1.32	37.56	3.25	34.31	0.47

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-42.4	PVS-42.3	51	61.01	60.66	0.71	0.79	59.85	59.45	59.70	59.30	1.32	1.36	43.95	3.55	40.40	0.50
PVS-42.3	PVS-42.2	47	60.66	60.58	0.16	0.59	59.45	59.17	59.30	59.02	1.36	1.56	44.78	3.29	41.48	0.40
PVS-42.2	PVS-42.1	47	60.58	60.00	1.22	0.59	58.94	58.66	58.79	58.51	1.79	1.49	51.06	3.32	47.75	0.53
PVS-42.1	PVS-42	69	60.00	58.60	2.04	1.60	58.55	57.45	58.40	57.30	1.60	1.30	64.94	4.81	60.13	1.17
SUB-COLECTORA 44 (PVS-44.14 A PVS-44)																
PVS-44.14	PVS-44.13	51	68.56	68.27	0.56	0.63	67.46	67.14	67.31	66.99	1.25	1.28	41.50	3.56	37.94	0.43
PVS-44.13	PVS-44.12	34	68.27	67.66	1.77	1.57	67.14	66.60	66.99	66.45	1.28	1.21	27.55	2.40	25.15	0.82
PVS-44.12	PVS-44.11	80	67.66	66.30	1.71	1.45	66.60	65.44	66.45	65.29	1.22	1.01	56.60	5.57	51.03	0.75
PVS-44.11	PVS-44.10	48	66.30	65.51	1.67	1.87	65.44	64.55	65.29	64.40	1.02	1.11	32.17	3.34	28.83	0.84
PVS-44.10	PVS-44.9	66	65.51	64.82	1.03	1.07	64.55	63.84	64.40	63.69	1.11	1.13	47.42	4.64	42.78	0.62
PVS-44.9	PVS-44.8	66	64.82	64.14	1.03	1.31	63.84	62.97	63.69	62.82	1.13	1.32	52.30	4.64	47.66	0.68
PVS-35.3	PVS-44.8	41	64.20	64.14	0.14	0.80	63.30	62.97	63.10	62.77	1.10	1.38	35.29	3.10	32.19	0.45
PVS-44.8	PVS-44.7	47	64.14	63.41	1.58	1.21	62.97	62.41	62.77	62.21	1.37	1.20	41.44	3.49	37.95	0.53
PVS-44.7	PVS-44.6	46	63.41	62.94	1.02	1.02	62.41	61.94	62.21	61.74	1.20	1.20	37.86	3.44	34.42	0.78
PVS-44.6	PVS-44.5	48	62.94	62.60	0.71	0.80	61.94	61.56	61.74	61.36	1.20	1.24	39.98	3.56	36.42	0.74
PVS-44.5	PVS-44.4	46	62.60	62.03	1.24	1.37	61.56	60.93	61.36	60.73	1.24	1.30	40.38	3.44	36.94	1.16
PVS-44.4	PVS-44.3	47	62.03	61.40	1.35	1.35	60.93	60.30	60.73	60.10	1.30	1.30	41.98	3.49	38.49	1.25
PVS-44.3	PVS-44.2	48	61.40	60.80	1.25	1.25	60.30	59.70	60.10	59.50	1.30	1.30	43.20	3.59	39.61	1.34
PVS-44.2	PVS-44.1	45	60.80	60.40	0.88	0.88	59.70	59.30	59.50	59.10	1.30	1.30	40.97	3.40	37.56	1.12
PVS-44.1	PVS-44	84	60.40	59.40	1.19	1.15	58.95	57.98	58.75	57.78	1.65	1.62	96.90	6.31	90.59	1.39
SUB-SUBCOLECTORAS																
SUB-SUBCOLECTORA 12.2																
PVS-12.4.4	PVS-12.2.3	20	58.79	58.40	1.91	0.79	57.64	57.48	57.49	57.33	1.30	1.07	15.40	1.42	13.98	0.50
PVS-12.2.3	PVS-12.2.2	60	58.40	57.93	0.78	1.20	57.48	56.76	57.33	56.61	1.07	1.32	46.06	4.20	41.86	0.69
PVS-12.2.2	PVS-12.2.1	26	57.93	57.76	0.65	1.17	56.76	56.46	56.61	56.31	1.32	1.45	23.08	1.79	21.29	0.68
PVS-12.2.1	PVS-12.2	24	57.76	57.49	1.13	0.79	56.46	56.27	56.31	56.12	1.45	1.37	22.10	1.68	20.42	0.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.4																
PVS-12.4.5	PVS-12.4.4	26	59.21	58.79	1.60	1.58	58.16	57.74	58.00	57.59	1.20	1.20	20.21	1.84	18.37	0.82
PVS-12.4.4	PVS-12.4.3	66	58.79	58.40	0.59	0.71	57.74	57.27	57.59	57.12	1.20	1.28	52.55	4.61	47.94	0.49
PVS-12.4.3	PVS-12.4.2	24	58.40	58.28	0.49	0.80	57.27	57.08	57.12	56.93	1.28	1.35	20.46	1.68	18.78	0.50

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-12.4.2	PVS-12.4.1	34	58.28	58.21	0.21	0.80	57.08	56.81	56.93	56.66	1.36	1.55	31.98	2.36	29.62	0.50
PVS-12.4.1	PVS-12.4	29	58.21	58.20	0.04	0.79	56.81	56.58	56.66	56.43	1.55	1.77	32.25	2.06	30.19	0.50
SUB-SUBCOLECTORA 12.8																
PVS-12.8.4	PVS-12.8.3	33	59.21	58.83	1.15	1.01	57.96	57.63	57.81	57.48	1.40	1.35	29.39	2.30	27.09	0.58
PVS-12.8.3	PVS-12.8.2	32	58.83	58.40	1.33	1.00	57.63	57.31	57.48	57.16	1.35	1.25	26.95	2.25	24.70	0.58
PVS-12.8.2	PVS-12.8.1	34	58.40	58.23	0.50	1.08	57.31	56.94	57.16	56.79	1.24	1.44	29.99	2.41	27.57	0.62
PVS-12.8.1	PVS-12.8	26	58.23	58.20	0.12	1.20	56.94	56.63	56.79	56.48	1.44	1.72	26.54	1.79	24.74	0.69
SUB-SUBCOLECTORA 12.9																
PVS-12.8.4	PVS-12.9.2	35	59.21	59.01	0.57	1.00	58.16	57.81	58.01	57.66	1.20	1.35	28.96	2.46	26.50	0.58
PVS-12.9.2	PVS-12.9.1	12	59.01	58.85	1.34	0.96	57.81	57.70	57.66	57.55	1.35	1.31	10.06	0.82	9.24	0.55
PVS-12.10.1	PVS-12.9.1	29	58.99	58.85	0.47	0.82	57.94	57.70	57.79	57.55	1.20	1.30	23.72	2.06	21.66	0.52
PVS-12.9.1	PVS-12.9	100	58.85	58.20	0.65	1.00	57.70	56.70	57.55	56.55	1.31	1.65	96.66	7.01	89.65	0.58
SUB-SUBCOLECTORA 12.10																
PVS-12.10.1	PVS-12.10	85	58.99	58.33	0.78	1.20	57.64	56.63	57.49	56.48	1.50	1.86	93.38	5.92	87.47	0.69
SUB-SUBCOLECTORA 12.13																
PVS-12.13.6	PVS-12.13.5	67	58.67	58.19	0.71	1.00	57.62	56.95	57.47	56.80	1.20	1.39	56.37	4.71	51.66	1.57
PVS-12.13.5	PVS-12.13.4	62	58.19	57.62	0.92	1.05	56.95	56.30	56.80	56.15	1.39	1.47	57.78	4.34	53.44	1.65
PVS-12.13.10	PVS-12.13.4	50	57.20	57.62	-0.84	0.60	56.60	56.30	56.45	56.15	0.75	1.47	35.60	3.51	32.08	1.08
PVS-12.13.4	PVS-12.13.3	62	57.62	57.81	-0.31	0.60	56.30	55.93	56.15	55.78	1.47	2.03	71.20	4.31	66.89	1.11
PVS-12.13.6	PVS-12.13.3	54	58.67	57.81	1.59	1.04	57.52	56.96	57.37	56.81	1.30	1.00	39.57	3.77	35.80	0.60
PVS-12.13.9	PVS-12.13.3	52	57.60	57.81	-0.41	1.11	56.50	55.93	56.35	55.78	1.25	2.03	55.58	3.61	51.97	1.69
PVS-12.13.3	PVS-12.13.2	66	57.81	57.82	-0.02	0.60	55.93	55.53	55.78	55.38	2.03	2.45	99.41	4.65	94.76	1.13
PVS-12.13.6	PVS-12.13.7	74	58.67	58.37	0.40	1.00	57.62	56.88	57.47	56.73	1.20	1.64	68.37	5.18	63.20	0.58
PVS-12.14	PVS-12.13.7	34	58.60	58.37	0.67	1.20	57.50	57.09	57.35	56.94	1.25	1.43	29.80	2.40	27.40	0.69
PVS-12.13.7	PVS-12.13.2	52	58.37	57.82	1.04	0.90	56.88	56.41	56.73	56.26	1.64	1.57	55.11	3.67	51.44	0.57
PVS-12.13.8	PVS-12.13.2	50	57.79	57.82	-0.08	0.80	56.74	56.34	56.58	56.18	1.20	1.64	46.10	3.49	42.61	1.34
PVS-12.13.2	PVS-12.13.1	60	57.82	57.76	0.11	0.60	55.53	55.17	55.38	55.02	2.45	2.74	104.21	4.18	100.04	1.17
PVS-12.13.1	PVS-12.13	46	57.76	58.40	-1.40	0.60	55.17	54.90	55.02	54.75	2.74	3.65	99.09	3.20	95.89	1.17
SUB-SUBCOLECTORA 35.1																
PVS-35.5.3	PVS-35.1.6	66	66.67	66.00	1.01	1.00	65.52	64.86	65.37	64.71	1.30	1.29	55.55	4.64	50.91	0.58

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-35.4.3	PVS-35.1.6	66	66.00	66.00	0.00	0.60	65.28	64.88	65.13	64.73	0.87	1.27	44.87	4.62	40.25	0.41
PVS-35.1.6	PVS-35.1.5	73	66.00	65.17	1.14	1.01	64.86	64.13	64.71	63.98	1.29	1.19	58.07	5.09	52.98	0.74
PVS-35.1.5	PVS-35.1.4	75	65.17	64.20	1.29	1.09	64.12	63.30	63.97	63.15	1.20	1.05	54.08	5.26	48.82	0.63
PVS-35.1.4	PVS-35.1.3	44	64.20	64.00	0.46	0.81	63.30	62.95	63.10	62.75	1.10	1.25	35.40	3.29	32.12	0.45
PVS-35.4.3	PVS-35.1.7	75	66.00	64.80	1.60	1.47	64.70	63.60	64.55	63.45	1.45	1.35	68.12	5.23	62.89	0.76
PVS-35.1.5	PVS-35.1.7	56	65.17	64.80	0.65	1.20	64.27	63.60	64.12	63.45	1.05	1.35	43.16	3.92	39.23	0.69
PVS-35.1.7	PVS-35.1.3	74	64.80	64.00	1.09	0.88	63.60	62.95	63.45	62.80	1.36	1.20	60.66	5.15	55.50	0.55
PVS-35.1.3	PVS-35.1.2	57	64.00	63.60	0.70	0.78	62.95	62.50	62.75	62.30	1.25	1.30	50.80	4.31	46.49	0.44
PVS-35.4.2	PVS-35.1.8	77	65.40	64.61	1.03	1.22	64.35	63.41	64.20	63.26	1.20	1.34	63.40	5.41	57.99	0.70
PVS-35.1.7	PVS-35.1.8	57	64.80	64.61	0.34	0.79	63.76	63.30	63.60	63.15	1.20	1.46	49.42	4.02	45.40	0.50
PVS-35.1.8	PVS-35.1.2	70	64.61	63.60	1.43	1.13	63.30	62.50	63.15	62.35	1.46	1.25	61.77	4.93	56.84	0.65
PVS-35.1.2	PVS-35.1.1	76	63.60	63.17	0.57	0.79	62.50	61.90	62.30	61.70	1.30	1.47	73.00	5.67	67.33	0.60
PVS-35.4.1	PVS-35.1.9	78	65.16	64.09	1.37	1.36	64.11	63.05	63.96	62.90	1.20	1.20	59.98	5.46	54.52	0.71
PVS-35.1.8	PVS-35.1.9	62	64.61	64.09	0.82	0.81	63.56	63.05	63.41	62.90	1.20	1.19	47.69	4.35	43.34	0.51
PVS-35.1.9	PVS-35.1.1	72	64.09	63.17	1.28	1.59	63.05	61.90	62.90	61.75	1.20	1.42	60.95	5.05	55.91	0.82
PVS-35.1.1	PVS-35.1	68	63.17	61.83	1.98	1.71	61.90	60.74	61.70	60.54	1.47	1.29	65.05	5.07	59.98	1.14
SUB-SUBCOLECTORA 35.2																
PVS-44.8	PVS-35.2.1	72	64.14	63.20	1.30	1.31	63.09	62.15	62.94	62.00	1.20	1.20	55.71	5.06	50.65	0.68
PVS-35.2.1	PVS-35.2	38	63.20	62.59	1.59	1.69	62.15	61.51	62.00	61.35	1.20	1.24	29.94	2.67	27.27	0.88
SUB-SUBCOLECTORA 35.4																
PVS-35.5.2	PVS-35.4.3	56	66.61	66.00	1.08	1.45	65.51	64.70	65.36	64.55	1.25	1.45	49.06	3.92	45.14	0.75
PVS-35.5.1	PVS-35.4.2	56	66.40	65.40	1.78	1.33	65.25	64.50	65.10	64.35	1.30	1.05	42.28	3.93	38.35	0.69
PVS-35.4.3	PVS-35.4.2	59	66.00	65.40	1.01	1.02	65.00	64.40	64.85	64.25	1.15	1.15	43.53	4.14	39.39	0.59
PVS-35.4.2	PVS-35.4.1	45	65.40	65.16	0.53	0.80	64.50	64.14	64.35	63.99	1.05	1.17	31.82	3.14	28.67	0.51
PVS-35.4.1	PVS-35.4	64	65.16	64.40	1.19	1.34	64.16	63.30	64.01	63.15	1.15	1.25	49.28	4.48	44.80	0.70
SUB-SUBCOLECTORA 35.5																
PVS-35.5.3	PVS-35.5.2	76	66.67	66.61	0.08	0.60	65.62	65.17	65.47	65.02	1.20	1.59	68.51	5.29	63.22	0.41
PVS-35.5.2	PVS-35.5.1	58	66.61	66.40	0.36	0.59	65.17	64.83	65.02	64.68	1.59	1.72	62.68	4.03	58.64	0.41
PVS-35.5.1	PVS-35.5	98	66.40	65.36	1.07	0.68	64.83	64.16	64.68	64.01	1.72	1.35	98.02	6.84	91.18	0.47

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
SUB-SUBCOLECTORA 41.4																
PVS-41.5	PVS-41.4.3	71	56.85	56.78	0.11	0.80	56.12	55.69	55.97	55.54	0.89	1.23	47.45	4.94	42.51	0.50
PVS-41.4.3	PVS-41.4.2	53	56.78	56.80	-0.04	0.70	55.69	55.38	55.54	55.23	1.23	1.57	48.07	3.69	44.38	0.48
PVS-41.4.2	PVS-41.4.1	61	56.80	56.46	0.55	0.80	55.38	55.01	55.23	54.86	1.57	1.60	63.92	4.29	59.63	0.50
PVS-41.4.1	PVS-41.4	122	56.46	56.71	-0.20	0.90	55.01	54.28	54.86	54.13	1.60	2.59	170.58	8.55	162.02	0.57
SUB-SUBCOLECTORA 41.10																
PVS-41.10.3	PVS-41.10.2	90	61.22	60.30	1.02	1.02	60.17	59.25	60.02	59.10	1.20	1.20	69.30	6.30	63.00	0.59
PVS-41.10.2	PVS-41.10.1	90	60.30	59.76	0.60	0.80	59.25	58.53	59.10	58.38	1.20	1.38	74.87	6.30	68.57	0.51
PVS-41.10.1	PVS-41.10	78	59.76	59.40	0.46	0.81	58.53	57.90	58.38	57.75	1.38	1.65	77.14	5.46	71.68	0.51
SUB-SUBCOLECTORA 42.1																
PVS-44.1	PVS-42.1.1	70	60.40	60.19	0.30	0.60	59.35	58.93	59.20	58.78	1.20	1.41	59.19	4.91	54.29	0.41
PVS-42.2.1	PVS-42.2	64	60.68	60.58	0.16	0.61	59.33	58.94	59.18	58.79	1.50	1.79	69.58	4.49	65.09	0.42
SUB-SUBCOLECTORA 42.2																
PVS-44.2	PVS-42.2.1	70	60.80	60.68	0.16	0.60	59.75	59.33	59.60	59.18	1.20	1.51	61.61	4.91	56.69	0.41
PVS-42.2.1	PVS-42.2	64	60.68	60.58	0.16	0.61	59.33	58.94	59.18	58.79	1.50	1.79	69.58	4.49	65.09	0.42
SUB-SUBCOLECTORA 42.3																
PVS-44.3	PVS-42.3.1	74	61.40	61.01	0.52	0.59	60.35	59.91	60.20	59.76	1.20	1.25	58.69	5.21	53.48	0.41
PVS-42.3.1	PVS-42.3	68	61.01	60.66	0.52	0.67	59.91	59.45	59.76	59.30	1.25	1.35	57.60	4.79	52.81	0.46
SUB-SUBCOLECTORA 42.4																
PVS-44.4	PVS-42.4.1	81	62.03	61.50	0.65	0.70	60.98	60.42	60.83	60.27	1.20	1.23	63.08	5.65	57.44	0.48
PVS-42.4.1	PVS-42.4	75	61.50	61.01	0.65	0.76	60.42	59.85	60.27	59.70	1.23	1.31	61.30	5.23	56.07	0.48
SUB-SUBCOLECTORA 44.1																
PVS-44.1.1	PVS-44.1	89	61.00	60.40	0.68	1.02	59.85	58.95	59.70	58.80	1.30	1.60	83.74	6.20	77.54	0.59
SUB-SUBCOLECTORA 44.2																
PVS-44.5.2	PVS-44.4.2	46	63.91	63.30	1.31	1.30	62.86	62.25	62.71	62.10	1.20	1.20	35.77	3.25	32.52	0.67
PVS-44.3.2	PVS-44.2.2	46	62.87	62.12	1.62	1.62	61.82	61.07	61.67	60.92	1.20	1.20	35.50	3.22	32.28	0.84
PVS-44.2.2	PVS-44.2.1	66	62.12	61.46	1.00	1.00	61.07	60.41	60.92	60.26	1.20	1.20	50.94	4.62	46.32	0.58
PVS-44.2.1	PVS-44.2	66	61.46	60.80	1.00	1.07	60.41	59.70	60.26	59.55	1.20	1.25	52.00	4.62	47.38	0.62

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
SUB-SUBCOLECTORA 44.3																
PVS-44.3.3	PVS-44.3.2	32	62.87	62.87	0.00	0.70	61.82	61.63	61.67	61.48	1.20	1.39	26.72	2.24	24.48	0.48
PVS-44.4.2	PVS-44.3.2	47	63.30	62.87	0.92	1.32	62.25	61.63	62.10	61.48	1.20	1.39	39.30	3.29	36.01	0.68
PVS-44.3.2	PVS-44.3.1	67	62.87	62.13	1.10	0.74	61.63	61.14	61.48	60.98	1.39	1.15	54.46	4.67	49.80	0.47
PVS-44.3.1	PVS-44.3	67	62.13	61.40	1.10	1.25	61.14	60.30	60.98	60.15	1.15	1.25	51.29	4.67	46.62	0.72
SUB-SUBCOLECTORA 44.4																
PVS-44.4.3	PVS-44.4.2	60	64.20	63.30	1.51	1.51	63.15	62.25	63.00	62.10	1.20	1.20	45.90	4.17	41.73	0.78
PVS-44.4.2	PVS-44.4.1	67	63.30	62.66	0.95	0.96	62.25	61.61	62.10	61.46	1.20	1.20	51.40	4.67	46.74	0.55
PVS-44.4.1	PVS-44.4	67	62.66	62.03	0.95	1.02	61.61	60.93	61.46	60.78	1.21	1.25	52.67	4.67	48.00	0.59
SUB-SUBCOLECTORA 44.5																
PVS-44.6.2	PVS-44.5.2	47	64.37	63.91	1.00	0.99	63.32	62.86	63.17	62.71	1.20	1.20	35.83	3.26	32.57	0.57
PVS-44.5.3	PVS-44.5.2	88	64.73	63.91	0.93	0.93	63.68	62.86	63.53	62.71	1.20	1.20	68.11	6.19	61.92	0.58
PVS-44.5.2	PVS-44.5.1	67	63.91	63.25	0.98	0.97	62.86	62.21	62.71	62.06	1.20	1.19	51.33	4.68	46.65	0.56
PVS-44.5.1	PVS-44.5	67	63.25	62.60	0.98	0.97	62.21	61.56	62.06	61.41	1.20	1.19	51.21	4.68	46.53	0.56
SUB-SUBCOLECTORA 44.6																
PVS-44.7.2	PVS-44.6.2	47	64.91	64.37	1.15	1.13	63.86	63.33	63.71	63.18	1.20	1.19	36.08	3.29	32.79	0.65
PVS-44.6.4	PVS-44.6.3	61	65.94	65.14	1.32	1.32	64.89	64.09	64.74	63.94	1.20	1.20	46.69	4.24	42.45	0.69
PVS-44.6.3	PVS-44.6.2	58	65.14	64.37	1.32	1.31	64.09	63.33	63.94	63.18	1.20	1.19	44.24	4.03	40.20	0.68
PVS-44.6.2	PVS-44.6.1	67	64.37	63.66	1.07	1.07	63.33	62.61	63.18	62.46	1.20	1.20	51.31	4.68	46.63	0.62
PVS-44.6.1	PVS-44.6	67	63.66	62.94	1.07	1.00	62.61	61.94	62.46	61.79	1.20	1.15	50.30	4.68	45.61	0.58
SUB-SUBCOLECTORA 44.7																
PVS-44.10	PVS-44.7.2	48	65.51	64.91	1.25	1.25	64.46	63.86	64.31	63.71	1.20	1.20	36.86	3.35	33.51	0.72
PVS-44.7.4	PVS-44.7.3	76	67.09	65.98	1.47	1.47	66.05	64.93	65.89	64.78	1.20	1.20	58.25	5.30	52.95	0.76
PVS-44.7.3	PVS-44.7.2	73	65.98	64.91	1.47	1.47	64.93	63.86	64.78	63.71	1.20	1.20	56.10	5.09	51.01	0.76
PVS-44.7.2	PVS-44.7.1	67	64.91	64.16	1.12	1.11	63.86	63.11	63.71	62.96	1.20	1.20	51.77	4.70	47.07	0.64
PVS-44.7.1	PVS-44.7	67	64.16	63.41	1.12	1.04	63.11	62.41	62.96	62.26	1.20	1.15	50.50	4.70	45.80	0.60
SUB-SUBCOLECTORA 44.11																
PVS-44.14	PVS-44.11.2	42	68.56	67.91	1.53	1.39	67.41	66.82	67.25	66.67	1.30	1.24	34.55	2.95	31.60	0.72
PVS-44.11.2	PVS-44.11.1	94	67.91	66.58	1.42	1.16	66.82	65.73	66.67	65.58	1.25	1.00	67.54	6.59	60.95	0.67

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 1

CÁLCULO TOPOGRÁFICO

DE	A		ELEV. TERRENO (m)		PENDIENTE %		ELEVACION CORONA		COTA INVERT		PROFUNDIDAD		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-35.7	PVS-44.11.1	29	66.87	66.58	0.99	0.65	65.92	65.73	65.77	65.58	1.10	1.00	19.14	2.01	17.12	0.44
PVS-44.11.1	PVS-44.11	36	66.58	66.30	0.76	0.80	65.73	65.44	65.58	65.29	1.00	1.02	23.16	2.54	20.62	0.50
INTERSECCIÓN ENTRE COLECTORAS																
PVS-27.4	PVS-30	97	63.18	62.53	0.67	0.96	62.03	61.10	61.88	60.95	1.30	1.58	91.13	6.79	84.34	0.98
PVS-27.3	PVS-29	96	63.00	62.00	1.04	1.27	61.70	60.47	61.55	60.32	1.45	1.68	99.01	6.75	92.26	1.20
PVS-27.2	PVS-28	96	63.00	61.60	1.46	1.49	61.50	60.07	61.35	59.92	1.65	1.68	105.24	6.71	98.53	0.77
PVS-31	PVS-25	97	62.18	61.00	1.22	1.22	60.88	59.70	60.73	59.55	1.45	1.45	91.45	6.77	84.68	0.71
PVS-33	PVS-23	98	61.87	60.65	1.25	1.50	60.37	58.91	60.22	58.75	1.65	1.90	114.38	6.84	107.55	0.78
PVS-35	PVS-21	97	61.10	60.20	0.93	1.00	59.34	58.38	59.14	58.17	1.96	2.03	137.51	7.26	130.25	1.39
PVS-37	PVS-19	96	60.20	59.26	0.98	1.14	58.80	57.71	58.65	57.56	1.55	1.70	102.85	6.74	96.11	0.66
PVS-40	PVS-15	92	58.25	57.69	0.61	0.60	52.52	51.97	52.26	51.71	5.99	5.98	430.77	7.32	423.45	1.62
INTERSECCIÓN ENTRE SUB-COLECTORAS																
PVS-35.9	PVS-44.14	43	68.80	68.56	5.65	0.68	67.75	67.46	67.60	67.31	1.20	1.25	33.99	3.02	30.97	0.46
PVS-35.8	PVS-44.11.2	37	68.20	67.91	7.66	0.89	67.15	66.82	67.00	66.67	1.20	1.25	29.37	2.62	26.76	0.56
PVS-44.11.2	PVS-44.12	45	67.91	67.66	5.54	0.81	66.97	66.60	66.81	66.45	1.10	1.22	33.45	3.16	30.29	0.51
PVS-35.6	PVS-44.10	57	66.00	65.51	8.62	0.70	64.95	64.55	64.80	64.40	1.20	1.11	42.23	4.00	38.23	0.48
PVS-44.6	PVS-42.7	94	62.94	62.27	7.15	0.71	61.89	61.22	61.74	61.07	1.20	1.20	72.30	6.58	65.72	0.49
PVS-44.5	PVS-42.6	94	62.60	61.80	8.47	0.85	61.55	60.75	61.40	60.60	1.20	1.21	72.61	6.58	66.02	0.54
PVS-26.4	PVS-26.8	91	64.80	64.42	4.21	0.60	63.94	63.39	63.79	63.24	1.01	1.17	63.41	6.39	57.02	0.41
PVS-35.1.4	PVS-26.3	83	64.20	64.18	0.20	1.12	63.35	62.41	63.20	62.26	1.00	1.92	79.45	5.83	73.62	0.65
PVS-12.8.4	PVS-12.4.2	91	59.21	58.28	10.19	1.18	58.16	57.08	58.01	56.93	1.20	1.35	74.99	6.37	68.62	0.68
PVS-12.8.3	PVS-12.4.1	95	58.83	58.21	6.50	1.02	57.78	56.81	57.63	56.66	1.20	1.55	85.20	6.67	78.53	0.59
PVS-12.8.2	PVS-12.5	95	58.40	58.20	2.13	0.78	57.05	56.31	56.90	56.16	1.50	2.04	110.94	6.64	104.30	0.49
PVS-12.8.1	PVS-12.6	75	58.23	58.20	0.40	0.72	56.88	56.34	56.73	56.19	1.50	2.01	87.19	5.27	81.92	0.49
PVS-12.4.5	PVS-18	82	59.21	59.20	0.08	0.80	58.21	57.55	58.06	57.40	1.15	1.80	79.13	5.76	73.37	0.50
PVS-12.4.5	PVS-18	82	59.21	59.20	0.08	0.80	58.21	57.55	58.06	57.40	1.15	1.80	79.13	5.76	73.37	0.50

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
COLECTORA ESTE PVS-30.5- PVS-01																
PVS-30.5	PVS-30.4	93	1.50	67.40	66.40	1.07	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
PVS-30.4	PVS-30.3	100	1.50	66.40	65.38	1.02	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-30.3	PVS-30.2	100	1.50	65.38	63.60	1.78	1.80	150	1.67	2.95	0.51	1.00	0.50	1.00	1.67	75.00
PVS-30.2	PVS-30.1	100	1.50	63.60	62.89	0.71	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-30.1	PVS-30	100	1.50	62.89	62.53	0.36	0.70	150	1.04	1.84	0.81	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-30	PVS-29	90	2.02	62.53	62.00	0.59	0.70	200	1.26	3.96	0.51	1.00	0.50	1.00	1.26	100.00
PVS-29	PVS-28	96	2.51	62.00	61.60	0.42	0.70	200	1.26	3.96	0.63	1.06	0.58	1.09	1.33	115.20
PVS-28	PVS-27	94	3.00	61.60	61.09	0.54	0.70	200	1.26	3.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.39	129.20
PVS-27	PVS-26	84	4.43	61.09	60.40	0.82	0.70	200	1.26	3.97	1.11	1.14	0.81	1.22	1.44	162.20
PVS-26	PVS-25	110	7.43	60.40	61.00	-0.55	0.60	250	1.35	6.63	1.12	1.14	0.81	1.22	1.54	202.75
PVS-25	PVS-24	58	7.83	61.00	60.82	0.30	0.61	250	1.36	6.69	1.17	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-24	PVS-23	58	7.98	60.82	60.65	0.30	0.61	250	1.36	6.69	1.19	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-23	PVS-22	60	8.40	60.65	60.42	0.37	0.60	250	1.36	6.66	1.26	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-22	PVS-21	60	8.55	60.42	60.20	0.37	0.60	250	1.36	6.66	1.28	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-21	PVS-20	74	10.21	60.20	59.80	0.54	0.60	250	1.36	6.65	1.54	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-20	PVS-19	70	10.40	59.80	59.26	0.77	0.61	250	1.36	6.68	1.56	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-19	PVS-18	9	10.68	59.26	59.20	0.65	0.60	250	1.36	6.65	1.61	1.14	0.81	1.22	1.54	202.75
PVS-18	PVS-17	71	11.11	59.20	58.80	0.57	0.60	250	1.36	6.65	1.67	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-17	PVS-16	81	11.38	58.80	58.20	0.74	0.60	250	1.35	6.63	1.72	1.14	0.81	1.22	1.54	202.75
PVS-16	PVS-15	84	11.65	58.20	57.69	0.61	0.60	250	1.36	6.65	1.75	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-15	PVS-14	70	32.86	57.69	57.20	0.70	0.70	250	1.46	7.18	4.58	1.14	0.81	1.22	1.67	202.75
PVS-14	PVS-13	61	33.01	57.20	57.00	0.33	0.60	250	1.36	6.65	4.96	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-13	PVS-12	73	33.19	57.00	56.33	0.92	0.90	250	1.66	8.16	4.07	1.14	0.81	1.22	1.90	202.75
PVS-12	PVS-11	100	39.88	56.33	55.14	1.19	0.59	250	1.35	6.61	6.04	1.14	0.81	1.22	1.54	202.75
PVS-11	PVS-10	51	39.99	55.14	54.40	1.45	0.60	250	1.36	6.65	6.01	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-10	PVS-09	35	40.06	54.40	53.73	1.87	0.60	250	1.36	6.65	6.02	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-09	PVS-08	30	40.12	53.73	53.86	-0.40	0.61	250	1.37	6.70	5.98	1.14	0.81	1.22	1.56	202.75
PVS-08	PVS-07	80	40.28	53.86	53.70	0.19	0.61	250	1.36	6.68	6.03	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-07	PVS-06	76	40.44	53.70	53.20	0.66	0.60	250	1.35	6.63	6.10	1.14	0.81	1.22	1.54	202.75

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-06	PVS-05	100	40.64	53.20	53.21	-0.01	0.60	250	1.36	6.65	6.11	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-05	PVS-04	100	40.84	53.21	52.80	0.41	0.60	250	1.36	6.67	6.13	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
PVS-04	PVS-03	62	40.97	52.80	52.73	0.12	0.60	250	1.35	6.64	6.17	1.14	0.81	1.22	1.54	202.75
PVS-03	PVS-02	35	41.04	52.73	52.60	0.36	0.59	250	1.34	6.59	6.23	1.14	0.81	1.22	1.53	202.75
PVS-02	PVS-01	130	41.31	52.60	52.33	0.21	0.60	250	1.36	6.67	6.19	1.14	0.81	1.22	1.55	202.75
COLECTORA A (PVS-31 A PVS-46)																
PVS-26.2	PVS-31	100	1.50	62.85	62.18	0.67	0.70	200	1.26	3.96	0.38	0.93	0.42	0.89	1.17	84.20
PVS-31	PVS-32	58	1.50	62.18	62.02	0.27	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-32	PVS-33	58	1.50	62.02	61.87	0.27	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-33	PVS-34	56	1.50	61.87	61.48	0.69	0.60	200	1.17	3.68	0.41	0.94	0.44	0.92	1.11	88.00
PVS-34	PVS-35	56	1.50	61.48	61.10	0.69	0.60	200	1.17	3.68	0.41	0.94	0.44	0.92	1.11	88.00
PVS-35	PVS-36	73	1.50	61.10	60.62	0.66	0.70	200	1.26	3.96	0.38	0.93	0.42	0.89	1.17	84.20
PVS-36	PVS-37	65	1.50	60.62	60.20	0.66	0.70	200	1.26	3.96	0.38	0.93	0.42	0.89	1.17	84.20
PVS-37	PVS-38	90	1.50	60.20	59.60	0.67	0.70	200	1.26	3.96	0.38	0.93	0.42	0.89	1.17	84.20
PVS-38	PVS-39	90	1.50	59.60	59.16	0.50	0.80	200	1.35	4.22	0.36	0.91	0.41	0.87	1.23	81.60
PVS-39	PVS-40	90	1.50	59.16	58.25	1.00	0.81	200	1.36	4.26	0.35	0.91	0.41	0.87	1.24	81.60
PVS-46	PVS-45	62	1.50	60.40	59.65	1.20	1.20	200	1.65	5.19	0.29	0.86	0.36	0.79	1.42	72.40
PVS-45	PVS-44	41	1.50	59.65	59.40	0.63	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-44	PVS-43	64	6.17	59.40	59.01	0.61	0.60	200	1.17	3.67	1.68	1.14	0.81	1.22	1.33	162.20
PVS-43	PVS-42	67	6.40	59.01	58.60	0.61	0.60	200	1.17	3.67	1.75	1.14	0.81	1.22	1.33	162.20
PVS-42	PVS-41	36	8.88	58.60	58.40	0.56	0.60	200	1.18	3.71	0.18	0.76	0.29	0.66	0.89	58.32
PVS-41	PVS-40	16	8.88	58.40	58.25	0.89	0.90	200	1.45	4.54	0.15	0.71	0.25	0.59	1.02	51.41
SUB-COLECTORA 12																
PVS-23	PVS-12.16	80	1.50	60.65	59.32	1.67	1.70	150	1.62	2.87	0.52	1.01	0.51	1.02	1.64	76.80
PVS-12.16	PVS-12.15	80	1.50	59.32	58.84	0.60	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.15	PVS-12.14	60	1.50	58.84	58.60	0.40	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.14	PVS-12.13	22	1.50	58.60	58.40	0.90	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-12.13	PVS-12.12	60	1.50	58.40	58.35	0.09	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.12	PVS-12.11	23	1.50	58.35	58.21	0.59	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.11	PVS-12.10	15	2.01	58.21	58.33	-0.84	0.60	150	0.96	1.70	1.18	1.14	0.81	1.22	1.10	121.65

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-12.10	PVS-12.9	33	2.23	58.33	58.20	0.41	0.60	200	1.17	3.67	0.61	1.05	0.56	1.07	1.22	111.60
PVS-12.9	PVS-12.8	34	2.63	58.20	58.20	0.00	0.60	200	1.17	3.67	0.72	1.09	0.62	1.13	1.27	124.40
PVS-12.8	PVS-12.7	62	2.90	58.20	58.05	0.25	0.60	200	1.17	3.67	0.79	1.11	0.66	1.16	1.29	132.80
PVS-12.7	PVS-12.6	30	2.94	58.05	58.20	-0.52	0.60	200	1.17	3.67	0.80	1.11	0.68	1.17	1.30	135.40
PVS-12.6	PVS-12.4	50	3.07	58.20	58.20	0.00	0.60	200	1.17	3.67	0.84	1.12	0.70	1.18	1.31	139.00
PVS-12.4	PVS-12.3	51	3.81	58.20	57.80	0.79	0.80	200	1.35	4.24	0.90	1.13	0.74	1.20	1.53	148.40
PVS-12.3	PVS-12.2	39	3.85	57.80	57.49	0.80	0.80	200	1.35	4.24	0.91	1.13	0.74	1.20	1.53	148.40
PVS-12.2	PVS-12.1	80	4.81	57.49	56.80	0.87	1.00	200	1.51	4.74	1.02	1.14	0.81	1.22	1.72	162.20
PVS-12.1	PVS-12	100	5.15	56.80	56.33	0.48	1.13	200	1.61	5.04	1.02	1.14	0.81	1.22	1.83	162.20
SUB-COLECTORA 26																
PVS-26.6	PVS-26.5	45	1.50	66.13	65.80	0.73	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-35.1.6	PVS-26.5	83	1.50	66.00	65.80	0.24	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-26.5	PVS-26.4	74	1.50	65.80	64.80	1.36	1.40	200	1.78	5.60	0.27	0.84	0.35	0.77	1.50	69.60
PVS-35.1.5	PVS-26.4	83	1.50	65.17	64.80	0.44	0.84	150	1.14	2.01	0.75	1.10	0.64	1.15	1.25	96.00
PVS-26.4	PVS-26.3	74	1.50	64.80	64.18	0.83	1.03	200	1.53	4.82	0.31	0.88	0.38	0.83	1.35	76.40
PVS-26.5	PVS-26.7	100	1.50	65.80	65.72	0.08	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-26.7	PVS-26.8	74.04	1.50	65.72	64.42	1.76	1.28	150	1.41	2.49	0.60	1.05	0.56	1.07	1.47	83.70
PVS-26.8	PVS-26.9	74	1.50	64.42	63.88	0.72	0.70	150	1.05	1.85	0.10	0.64	0.22	0.51	0.67	32.77
PVS-26.9	PVS-26.3	82	1.50	63.88	64.18	-0.36	0.60	150	0.97	1.72	0.11	0.66	0.22	0.53	0.64	34.14
PVS-26.3	PVS-26.2	88	2.71	64.18	62.85	1.51	1.50	200	1.85	5.80	0.47	0.98	0.48	0.97	1.81	95.20
PVS-26.2	PVS-26.1	8.51	2.71	62.85	62.80	0.61	0.60	200	1.17	3.67	0.74	1.09	0.63	1.14	1.28	126.80
PVS-26.1	PVS-26	95.49	2.97	62.80	60.40	2.51	2.50	200	2.38	7.49	0.40	0.94	0.43	0.91	2.24	86.80
SUB-COLECTORA 27																
PVS-27.4	PVS-27.3	89.45	1.50	63.18	63.00	0.20	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-27.3	PVS-27.2	95.92	1.50	63.00	63.00	0.00	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-27.2	PVS-27.1	93.39	1.50	63.00	62.20	0.86	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-26.1	PVS-27.1	82.89	1.50	62.80	62.20	0.72	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-27.1	PVS-27	95.83	1.50	62.20	61.09	1.16	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50
SUB-COLECTORA 35 (PVS-35.10 A PVS-35)																
PVS-35.10	PVS-35.9	47	1.50	69.56	68.80	1.61	1.60	150	1.57	2.78	0.54	1.02	0.52	1.02	1.60	77.70

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-35.9	PVS-35.8	51	1.50	68.80	68.20	1.19	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50
PVS-35.8	PVS-35.7	106	1.50	68.20	66.87	1.26	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-35.7	PVS-35.6	59.50	1.50	66.87	66.00	1.46	1.50	150	1.52	2.69	0.56	1.02	0.53	1.04	1.56	79.35
PVS-35.6	PVS-35.5	53	1.50	66.00	65.36	1.21	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50
PVS-35.5	PVS-35.4	57.00	1.50	65.36	64.40	1.68	1.70	200	1.97	6.17	0.24	0.82	0.33	0.75	1.62	66.80
PVS-35.4	PVS-35.3	13.00	1.50	64.40	64.20	1.54	1.50	200	1.85	5.80	0.26	0.83	0.34	0.76	1.53	68.20
PVS-35.3	PVS-35.2	98.01	1.50	64.20	62.59	1.64	1.60	200	1.91	5.99	0.25	0.83	0.34	0.76	1.59	68.20
PVS-35.2	PVS-35.1	39.50	2.24	62.59	61.83	1.92	2.18	200	2.23	6.99	0.32	0.89	0.39	0.84	1.98	77.80
PVS-35.1	PVS-35	61.50	5.26	61.83	61.10	1.19	1.47	200	1.83	5.75	0.92	1.13	0.75	1.21	2.08	149.80
SUB-COLECTORA 41 (PVS-41.1 A PVS-41.15) ESTACIÓN DE BOMBEO RPT. CHAMORRO																
PVS-45	PVS-41.11	98	1.50	59.65	59.60	0.06	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.08	109.20
PVS-41.11	PVS-41.10	94.82	1.50	59.60	59.40	0.21	0.60	150	0.97	1.70	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-41.10	PVS-41.9	43.52	1.50	59.40	59.18	0.51	0.60	150	0.97	1.71	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-41.9	PVS-41.8	35	1.50	59.18	58.64	1.52	0.61	200	1.17	3.69	0.41	0.94	0.44	0.92	1.11	88.00
PVS-41.8	PVS-41.7	63	1.50	58.64	57.90	1.18	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-41.7	PVS-41.6	44	1.50	57.90	57.46	0.99	0.81	200	1.35	4.25	0.35	0.91	0.41	0.87	1.23	81.60
PVS-41.6	PVS-41.5	110	2.19	57.46	56.85	0.55	0.70	200	1.26	3.96	0.55	1.02	0.53	1.04	1.29	105.80
PVS-41.5	PVS-41.4	58	2.55	56.85	56.71	0.24	0.69	200	1.25	3.94	0.65	1.06	0.58	1.09	1.33	116.20
PVS-41	PVS-41.1	99	1.50	58.40	58.03	0.37	0.70	150	1.04	1.83	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-41.1	PVS-41.2	90	1.50	58.03	57.22	0.90	0.70	150	1.04	1.84	0.81	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-41.2	PVS-41.3	67	1.50	57.22	56.80	0.63	0.60	150	0.97	1.71	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-41.3	PVS-41.4	21	1.50	56.80	56.71	0.43	0.70	200	1.26	3.96	0.38	0.93	0.42	0.89	1.17	84.20
PVS-41.4	PVS-41.14	122	4.29	56.71	56.46	0.20	0.60	200	1.17	3.66	1.17	1.14	0.81	1.22	1.33	162.20
PVS-41.5	PVS-41.12	71	1.50	56.85	56.78	0.11	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-41.12	PVS-41.13	53	1.50	56.78	56.80	-0.04	0.71	150	1.05	1.85	0.81	1.11	0.68	1.18	1.17	102.45
PVS-41.13	PVS-41.14	61	1.50	56.80	56.46	0.55	0.65	150	1.01	1.78	0.84	1.12	0.70	1.19	1.13	105.30
PVS-41.14	PVS-41.15	20	4.72	56.46	56.33	0.67	0.58	200	1.15	3.62	1.30	1.14	0.81	1.22	1.31	162.20
SUB-COLECTORA 42 (PVS-44.7 A PVS-42)																
PVS-44.7	PVS-42.8	94	1.50	63.41	62.77	0.68	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-42.8	PVS-42.7	45	1.50	62.77	62.27	1.12	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-42.7	PVS-42.6	48	1.50	62.27	61.80	0.97	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-42.6	PVS-42.5	73	1.50	61.80	61.22	0.80	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-42.5	PVS-42.4	46	1.50	61.22	61.01	0.43	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-42.4	PVS-42.3	51	1.50	61.01	60.66	0.71	0.70	200	1.26	3.96	0.38	0.93	0.42	0.89	1.17	84.20
PVS-42.3	PVS-42.2	47	1.50	60.66	60.58	0.16	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-42.2	PVS-42.1	47	1.50	60.58	60.00	1.22	1.20	200	1.65	5.19	0.29	0.86	0.36	0.79	1.42	72.40
PVS-42.1	PVS-42	69	2.23	60.00	58.60	2.04	2.00	200	2.13	6.70	0.33	0.90	0.40	0.85	1.91	79.00
SUB-COLECTORA 44 (PVS-44.7 A PVS-42)																
PVS-44.14	PVS-44.13	51	1.50	68.56	68.27	0.56	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-44.13	PVS-44.12	34	1.50	68.27	67.66	1.77	1.80	150	1.67	2.95	0.51	1.00	0.50	1.00	1.67	75.00
PVS-44.12	PVS-44.11	80	1.50	67.66	66.30	1.71	1.70	150	1.62	2.87	0.52	1.01	0.51	1.02	1.64	76.80
PVS-44.11	PVS-44.10	48	1.50	66.30	65.51	1.67	1.70	150	1.62	2.87	0.52	1.01	0.51	1.02	1.64	76.80
PVS-44.10	PVS-44.9	65	1.50	65.51	64.84	1.03	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-44.9	PVS-44.8	68	1.50	64.84	64.14	1.03	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-35.3	PVS-44.8	41	1.50	64.20	64.14	0.14	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-44.8	PVS-44.7	47	1.50	64.14	63.41	1.58	1.60	200	1.91	5.99	0.25	0.83	0.34	0.76	1.59	68.20
PVS-44.7	PVS-44.6	46	2.27	63.41	62.94	1.02	1.00	200	1.51	4.74	0.48	0.99	0.48	0.98	1.49	96.40
PVS-44.6	PVS-44.5	48	2.99	62.94	62.60	0.71	0.70	200	1.26	3.96	0.75	1.10	0.65	1.15	1.38	129.20
PVS-44.5	PVS-44.4	46	3.61	62.60	62.03	1.24	1.20	200	1.65	5.19	0.70	1.08	0.61	1.12	1.78	122.20
PVS-44.4	PVS-44.3	47	4.15	62.03	61.40	1.35	1.40	200	1.78	5.60	0.74	1.10	0.64	1.15	1.95	128.00
PVS-44.3	PVS-44.2	48	4.63	61.40	60.80	1.25	1.40	200	1.78	5.60	0.83	1.12	0.69	1.18	1.99	137.80
PVS-44.2	PVS-44.1	45	5.05	60.80	60.40	0.88	0.90	200	1.43	4.49	1.12	1.14	0.81	1.22	1.63	162.20
PVS-44.1	PVS-44	84	5.60	60.40	59.40	1.19	1.20	200	1.65	5.19	1.08	1.14	0.81	1.22	1.88	162.20
SUB-SUBCOLECTORAS																
SUB-SUBCOLECTORA 12.2																
PVS-12.4.4	PVS-12.2.3	20	1.50	58.79	58.40	1.91	1.90	150	1.72	3.03	0.49	1.00	0.49	0.99	1.71	74.10
PVS-12.2.3	PVS-12.2.2	60	1.50	58.40	57.93	0.78	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-12.2.2	PVS-12.2.1	26	1.50	57.93	57.76	0.65	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-12.2.1	PVS-12.2	24	1.50	57.76	57.49	1.13	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
SUB-SUBCOLECTORA 12.4																

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-12.4.5	PVS-12.4.4	26	1.50	59.21	58.79	1.60	1.60	150	1.57	2.78	0.54	1.02	0.52	1.02	1.60	77.70
PVS-12.4.4	PVS-12.4.3	66	1.50	58.79	58.40	0.59	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.4.3	PVS-12.4.2	24	1.50	58.40	58.28	0.49	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.4.2	PVS-12.4.1	34	1.50	58.28	58.21	0.21	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.4.1	PVS-12.4	31	1.50	58.21	58.20	0.04	0.66	150	1.01	1.78	0.84	1.12	0.70	1.19	1.13	105.30
SUB-SUBCOLECTORA 12.8																
PVS-12.8.4	PVS-12.8.3	33	1.50	59.21	58.83	1.15	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50
PVS-12.8.3	PVS-12.8.2	32	1.50	58.83	58.40	1.33	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-12.8.2	PVS-12.8.1	34	1.50	58.40	58.23	0.50	1.01	150	1.25	2.21	0.68	1.07	0.60	1.11	1.34	89.85
PVS-12.8.1	PVS-12.8	26	1.50	58.23	58.20	0.12	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
SUB-SUBCOLECTORA 12.9																
PVS-12.8.4	PVS-12.9.2	35	1.50	59.21	59.01	0.57	0.80	150	1.11	1.96	0.77	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-12.9.2	PVS-12.9.1	12	1.50	59.01	58.85	1.34	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-12.10.1	PVS-12.9.1	29	1.50	58.99	58.85	0.47	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.9.1	PVS-12.9	100	1.50	58.85	58.20	0.65	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
SUB-SUBCOLECTORA 12.10																
PVS-12.10.1	PVS-12.10	85	1.50	58.99	58.33	0.78	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
SUB-SUBCOLECTORA 12.13 (ESTACIÓN DE BOMBEO NOEL MORALES)																
PVS-12.13.6	PVS-12.13.5	67	1.50	58.67	58.19	0.71	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-12.13.5	PVS-12.13.4	62	1.50	58.19	57.62	0.92	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-12.13.10	PVS-12.13.4	50	1.50	57.20	57.62	-0.84	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.13.4	PVS-12.13.3	62	1.50	57.62	57.81	-0.31	0.61	150	0.97	1.71	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-12.13.6	PVS-12.13.3	54	1.50	58.67	57.81	1.59	1.60	150	1.57	2.78	0.54	1.02	0.52	1.02	1.60	77.70
PVS-12.13.9	PVS-12.13.3	52	1.50	57.60	57.81	-0.41	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-12.13.3	PVS-12.13.2	66	1.50	57.81	57.82	-0.02	0.61	150	0.97	1.71	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-12.14	PVS-12.13.7	34	1.50	58.60	58.37	0.67	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-12.13.6	PVS-12.13.7	74	1.50	58.67	58.37	0.40	0.61	150	0.97	1.71	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-12.13.7	PVS-12.13.2	52	1.50	58.37	57.82	1.04	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-12.13.8	PVS-12.13.2	50	1.50	57.79	57.82	-0.08	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-12.13.2	PVS-12.13.1	60	1.50	57.82	57.76	0.11	0.61	150	0.97	1.71	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-12.13	PVS-12.13.1	46	1.50	58.40	57.76	1.40	1.40	150	1.47	2.60	0.58	1.03	0.54	1.05	1.52	81.15
PVS-12.13.1	PVS-12-13.11	25	2.09	57.76	57.77	-0.04	0.60	150	0.96	1.70	1.23	1.14	0.81	1.22	1.10	121.65
SUB-SUBCOLECTORA 35.1																
PVS-35.5.3	PVS-35.1.6	66	1.50	66.67	66.00	1.01	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-35.1.6	PVS-35.1.5	73	1.50	66.00	65.17	1.14	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-35.1.5	PVS-35.1.4	75	1.50	65.17	64.20	1.29	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-35.1.4	PVS-35.1.3	44	1.50	64.20	64.00	0.46	0.60	200	1.17	3.67	0.41	0.94	0.44	0.92	1.10	88.00
PVS-35.4.3	PVS-35.1.7	75	1.50	66.00	64.80	1.60	1.62	150	1.59	2.80	0.54	1.02	0.52	1.02	1.61	77.70
PVS-35.1.5	PVS-35.1.7	56	1.50	65.17	64.80	0.65	0.69	150	1.04	1.83	0.82	1.11	0.68	1.18	1.15	102.45
PVS-35.1.7	PVS-35.1.3	74	1.50	64.80	64.00	1.09	1.07	150	1.29	2.27	0.66	1.07	0.59	1.10	1.37	88.05
PVS-35.1.3	PVS-35.1.2	57	1.50	64.00	63.60	0.70	0.70	200	1.26	3.96	0.38	0.93	0.42	0.89	1.17	84.20
PVS-35.4.2	PVS-35.1.8	77	1.50	65.40	64.61	1.03	1.19	150	1.36	2.40	0.63	1.05	0.57	1.08	1.43	85.50
PVS-35.1.7	PVS-35.1.8	57	1.50	64.80	64.61	0.34	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.08	109.20
PVS-35.1.8	PVS-35.1.2	70	1.50	64.61	63.60	1.43	1.22	150	1.38	2.43	0.62	1.05	0.56	1.08	1.44	84.60
PVS-35.1.2	PVS-35.1.1	76	2.00	63.60	63.17	0.57	0.60	200	1.17	3.67	0.55	1.02	0.52	1.03	1.19	104.60
PVS-35.4.1	PVS-35.1.9	78	1.50	65.16	64.09	1.37	1.40	150	1.47	2.60	0.58	1.03	0.54	1.05	1.52	81.15
PVS-35.1.8	PVS-35.1.9	62	1.50	64.61	64.09	0.82	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-35.1.9	PVS-35.1.1	72	1.50	64.09	63.17	1.28	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-35.1.1	PVS-35.1	68	2.71	63.17	61.83	1.98	2.00	200	2.13	6.70	0.40	0.94	0.44	0.92	2.01	88.00
SUB-SUBCOLECTORA 35.2																
PVS-44.8	PVS-35.2.1	72	1.50	64.14	63.20	1.30	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-35.2.1	PVS-35.2	38	1.50	63.20	62.59	1.59	1.60	150	1.57	2.78	0.54	1.02	0.52	1.02	1.60	77.70
SUB-SUBCOLECTORA 35.4																
PVS-35.5.2	PVS-35.4.3	56	1.50	66.61	66.00	1.08	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
PVS-35.4.3	PVS-35.4.2	59	1.50	66.00	65.40	1.01	1.00	200	1.51	4.74	0.32	0.88	0.38	0.83	1.33	76.40
PVS-35.5.1	PVS-35.4.2	56	1.50	66.40	65.40	1.78	1.80	150	1.67	2.95	0.51	1.00	0.50	1.00	1.67	75.00
PVS-35.4.2	PVS-35.4.1	45	1.50	65.40	65.16	0.53	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-35.4.1	PVS-35.4	64	1.50	65.16	64.40	1.19	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
SUB-SUBCOLECTORA 35.5																
PVS-35.5.3	PVS-35.5.2	76	1.50	66.67	66.61	0.08	0.59	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.08	109.20
PVS-35.5.2	PVS-35.5.1	58	1.50	66.61	66.40	0.36	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.08	109.20
PVS-35.5.1	PVS-35.5	98	1.50	66.40	65.36	1.07	0.71	150	1.05	1.86	0.81	1.11	0.68	1.17	1.17	101.55
SUB-SUBCOLECTORA 41.10																
PVS-41.10.3	PVS-41.10.2	90	1.50	61.22	60.30	1.02	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-41.10.2	PVS-41.10.1	90	1.50	60.30	59.76	0.60	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-41.10.1	PVS-41.10	78	1.50	59.76	59.40	0.46	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
SUB-SUBCOLECTORA 42.1																
PVS-44.1	PVS-42.1.1	71	1.50	60.40	60.19	0.30	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-42.1.1	PVS-42.1	63	1.50	60.19	60.00	0.30	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
SUB-SUBCOLECTORA 42.2																
PVS-44.2	PVS-42.2.1	71	1.50	60.80	60.68	0.16	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-42.2.1	PVS-42.2	63	1.50	60.68	60.58	0.16	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
SUB-SUBCOLECTORA 42.3																
PVS-44.3	PVS-42.3.1	75	1.50	61.40	61.01	0.52	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-42.3.1	PVS-42.3	67	1.50	61.01	60.66	0.52	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
SUB-SUBCOLECTORA 42.4																
PVS-44.4	PVS-42.4.1	82	1.50	62.03	61.50	0.65	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-42.4.1	PVS-42.4	74	1.50	61.50	61.01	0.65	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
SUB-SUBCOLECTORA 44.1																
PVS-44.1.1	PVS-44.1	89	1.50	61.00	60.40	0.68	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
SUB-SUBCOLECTORA 44.2																
PVS-44.5.2	PVS-44.4.2	46	1.50	63.91	63.30	1.31	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-44.3.2	PVS-44.2.2	46	1.50	62.87	62.12	1.62	1.60	150	1.57	2.78	0.54	1.02	0.52	1.02	1.60	77.70
PVS-44.2.2	PVS-44.2.1	66	1.50	62.12	61.46	1.00	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-44.2.1	PVS-44.2	66	1.50	61.46	60.80	1.00	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
SUB-SUBCOLECTORA 44.3																

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-44.3.3	PVS-44.3.2	32	1.50	62.87	62.87	0.00	0.61	150	0.98	1.72	0.87	1.13	0.72	1.20	1.10	108.15
PVS-44.4.2	PVS-44.3.2	47	1.50	63.30	62.87	0.92	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-44.3.2	PVS-44.3.1	67	1.50	62.87	62.13	1.10	0.81	150	1.12	1.98	0.76	1.10	0.65	1.15	1.23	96.90
PVS-44.3.1	PVS-44.3	67	1.50	62.13	61.40	1.10	1.10	150	1.30	2.30	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
SUB-SUBCOLECTORA 44.4																
PVS-44.4.3	PVS-44.4.2	60	1.50	64.20	63.30	1.51	1.50	150	1.52	2.69	0.56	1.02	0.53	1.04	1.56	79.35
PVS-44.4.2	PVS-44.4.1	67	1.50	63.30	62.66	0.95	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-44.4.1	PVS-44.4	67	1.50	62.66	62.03	0.95	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
SUB-SUBCOLECTORA 44.5																
PVS-44.5.3	PVS-44.5.2	88	1.50	64.73	63.91	0.93	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-44.6.2	PVS-44.5.2	47	1.50	64.37	63.91	1.00	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-44.5.2	PVS-44.5.1	67	1.50	63.91	63.25	0.98	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-44.5.1	PVS-44.5	67	1.50	63.25	62.60	0.98	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
SUB-SUBCOLECTORA 44.6																
PVS-44.7.2	PVS-44.6.2	47	1.50	64.91	64.37	1.15	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
PVS-44.6.4	PVS-44.6.3	61	1.50	65.94	65.13	1.32	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-44.6.3	PVS-44.6.2	57	1.50	65.13	64.37	1.32	1.30	150	1.42	2.51	0.60	1.04	0.55	1.06	1.48	82.80
PVS-44.6.2	PVS-44.6.1	67	1.50	64.37	63.66	1.07	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
PVS-44.6.1	PVS-44.6	67	1.50	63.66	62.94	1.07	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
SUB-SUBCOLECTORA 44.7																
PVS-44.10	PVS-44.7.2	48	1.50	65.51	64.91	1.25	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50
PVS-44.7.4	PVS-44.7.3	76	1.50	67.09	65.97	1.47	1.50	150	1.52	2.69	0.56	1.02	0.53	1.04	1.56	79.35
PVS-44.7.3	PVS-44.7.2	72	1.50	65.97	64.91	1.47	1.50	150	1.52	2.69	0.56	1.02	0.53	1.04	1.56	79.35
PVS-44.7.2	PVS-44.7.1	66	1.50	64.91	64.17	1.12	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
PVS-44.7.1	PVS-44.7	68	1.50	64.17	63.41	1.12	1.10	150	1.31	2.31	0.65	1.07	0.59	1.10	1.39	88.05
SUB-SUBCOLECTORA 44.11																
PVS-44.14	PVS-44.11.2	42	1.50	68.56	67.91	1.53	1.50	150	1.52	2.69	0.56	1.02	0.53	1.04	1.56	79.35
PVS-35.8	PVS-44.11.2	37	1.50	68.20	67.91	0.77	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-44.11.2	PVS-44.11.1	94	1.50	67.91	66.58	1.42	1.40	150	1.47	2.60	0.58	1.03	0.54	1.05	1.52	81.15

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

RELACIONES HIDRÁULICAS

									TUBO LLENO		RELACIONES HIDRAULICAS					
DE	A	LONG. TRAMOm	CAUDAL DISEÑO l/s	ELEV. TERRENO		PENDIENTE %		DIAM mm	VELOCIDAD m/s	CAUDAL lt/s	Qd/Qll	V/Vll	d/D	Rh/Rhll	VEL. DISEÑO m/s	TIRANTE mm
				INCIAL	FINAL	TERRN	COLECT									
PVS-35.7	PVS-44.11.1	29	1.50	66.87	66.58	0.99	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-44.11.1	PVS-44.11	36	1.50	66.58	66.30	0.76	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
INTERSECCIÓN ENTRE COLECTORAS																
PVS-27.3	PVS-29	96	1.50	63.00	62.00	1.04	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-27.4	PVS-30	97	1.50	63.18	62.53	0.67	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-27.2	PVS-28	96	1.50	63.00	61.60	1.46	1.50	150	1.52	2.69	0.56	1.02	0.53	1.04	1.56	79.35
PVS-31	PVS-25	97	1.50	62.18	61.00	1.22	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50
PVS-33	PVS-23	98	1.50	61.87	60.65	1.25	1.20	150	1.36	2.41	0.62	1.05	0.57	1.08	1.44	85.50
PVS-35	PVS-21	97	6.71	61.10	60.20	0.93	0.63	200	1.20	3.76	1.79	1.14	0.81	1.22	1.36	162.20
PVS-37	PVS-19	96	1.50	60.20	59.26	0.98	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-40	PVS-15	92	9.89	58.25	57.69	0.61	0.80	250	1.57	7.68	1.29	1.14	0.81	1.22	1.78	202.75
INTERSECCIÓN ENTRE SUB-COLECTORAS																
PVS-35.9	PVS-44.14	43	1.50	68.80	68.56	0.57	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-44.11.2	PVS-44.12	45	1.50	67.91	67.66	0.55	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-35.6	PVS-44.10	57	1.50	66.00	65.51	0.86	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-35.4.3	PVS-35.1.6	66	1.50	66.00	66.00	0.00	0.61	150	0.97	1.71	0.88	1.13	0.72	1.20	1.09	108.15
PVS-26.4	PVS-26.8	91	1.50	64.80	64.42	0.42	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-44.6	PVS-42.7	94	1.50	62.94	62.27	0.71	0.70	150	1.04	1.84	0.82	1.11	0.68	1.18	1.16	102.45
PVS-44.5	PVS-42.6	94	1.50	62.60	61.80	0.85	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80
PVS-35.1.4	PVS-26.3	83	1.50	64.20	64.18	0.02	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.4.5	PVS-18	82	1.50	59.21	59.20	0.01	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-12.8.4	PVS-12.4.2	91	1.50	59.21	58.28	1.02	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-12.4.3	PVS-12.2.2	48	1.50	58.40	57.93	0.99	1.00	150	1.24	2.20	0.68	1.08	0.61	1.12	1.34	90.75
PVS-12.4.2	PVS-12.2.1	58	1.50	58.28	57.76	0.90	0.90	150	1.18	2.09	0.72	1.09	0.62	1.13	1.28	93.30
PVS-12.8.3	PVS-12.4.1	95	1.50	58.83	58.21	0.65	0.74	150	1.07	1.89	0.79	1.11	0.67	1.17	1.18	100.50
PVS-12.8.2	PVS-12.4	97	1.50	58.40	58.20	0.21	0.60	150	0.96	1.70	0.88	1.13	0.73	1.20	1.09	109.20
PVS-12.8.1	PVS-12.6	75	1.50	58.23	58.20	0.04	0.80	150	1.11	1.97	0.76	1.10	0.65	1.15	1.22	97.80

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
COLECTORA ESTE PVS-30.5- PVS-01																
PVS-30.5	PVS-30.4	93	67.40	66.40	1.07	1.10	66.20	65.17	66.05	65.02	1.35	1.38	82.74	6.54	76.20	0.77
PVS-30.4	PVS-30.3	100	66.40	65.38	1.02	1.00	65.17	64.17	65.02	64.02	1.38	1.36	88.74	7.00	81.74	0.70
PVS-30.3	PVS-30.2	100	65.38	63.60	1.78	1.80	64.17	62.37	64.02	62.22	1.36	1.38	88.74	7.00	81.74	1.06
PVS-30.2	PVS-30.1	100	63.60	62.89	0.71	0.70	62.37	61.67	62.22	61.52	1.38	1.37	89.18	7.00	82.18	0.56
PVS-30.1	PVS-30	100	62.89	62.53	0.36	0.70	61.67	60.97	61.52	60.82	1.37	1.71	100.89	7.00	93.89	0.56
PVS-30	PVS-29	90	62.53	62.00	0.59	0.70	60.97	60.34	60.77	60.14	1.76	1.86	116.09	6.78	109.31	0.54
PVS-29	PVS-28	96	62.00	61.60	0.42	0.70	60.34	59.67	60.14	59.47	1.86	2.13	137.09	7.23	129.86	0.60
PVS-28	PVS-27	94	61.60	61.09	0.54	0.70	59.67	59.01	59.47	58.81	2.13	2.29	149.22	7.08	142.14	0.61
PVS-27	PVS-26	84	61.09	60.40	0.82	0.70	59.01	58.42	58.81	58.22	2.28	2.18	134.91	6.33	128.59	0.77
PVS-26	PVS-25	110	60.40	61.00	-0.55	0.60	58.42	57.77	58.17	57.52	2.23	3.48	241.52	8.76	232.76	0.88
PVS-25	PVS-24	58	61.00	60.82	0.30	0.61	57.77	57.42	57.52	57.17	3.48	3.66	161.83	4.66	157.17	0.90
PVS-24	PVS-23	58	60.82	60.65	0.30	0.61	57.42	57.07	57.17	56.82	3.65	3.83	169.97	4.66	165.31	0.90
PVS-23	PVS-22	60	60.65	60.42	0.37	0.60	57.07	56.71	56.82	56.46	3.83	3.97	183.79	4.84	178.96	0.95
PVS-22	PVS-21	60	60.42	60.20	0.37	0.60	56.71	56.35	56.46	56.10	3.96	4.10	190.35	4.84	185.51	0.95
PVS-21	PVS-20	74	60.20	59.80	0.54	0.60	56.35	55.91	56.10	55.66	4.10	4.14	238.21	5.92	232.29	1.32
PVS-20	PVS-19	70	59.80	59.26	0.77	0.61	55.91	55.49	55.66	55.24	4.14	4.02	223.13	5.60	217.53	1.33
PVS-19	PVS-18	9	59.26	59.20	0.65	0.60	55.49	55.44	55.24	55.19	4.02	4.01	28.37	0.72	27.65	1.32
PVS-18	PVS-17	71	59.20	58.80	0.57	0.60	55.44	55.02	55.19	54.77	4.01	4.03	221.73	5.65	216.08	1.36
PVS-17	PVS-16	81	58.80	58.20	0.74	0.60	55.02	54.54	54.77	54.29	4.03	3.91	251.59	6.50	245.09	1.36
PVS-16	PVS-15	84	58.20	57.69	0.61	0.60	54.54	54.04	54.29	53.78	3.91	3.91	255.36	6.70	248.66	1.40
PVS-15	PVS-14	70	57.69	57.20	0.70	0.70	54.07	53.58	53.82	53.33	3.87	3.87	211.21	5.60	205.61	2.13
PVS-14	PVS-13	61	57.20	57.00	0.33	0.60	53.58	53.22	53.33	52.97	3.87	4.03	187.43	4.87	182.57	1.91
PVS-13	PVS-12	73	57.00	56.33	0.92	0.90	53.22	52.56	52.97	52.31	4.03	4.02	229.68	5.85	223.83	2.60
PVS-12	PVS-11	100	56.33	55.14	1.19	0.59	52.56	51.97	52.31	51.72	4.02	3.42	288.69	7.97	280.72	2.10
PVS-11	PVS-10	51	55.14	54.40	1.45	0.60	51.98	51.67	51.72	51.42	3.42	2.98	126.49	4.08	122.41	2.10
PVS-10	PVS-09	35	54.40	53.73	1.87	0.60	51.67	51.46	51.42	51.21	2.98	2.53	75.37	2.84	72.54	2.10
PVS-09	PVS-08	30	53.73	53.86	-0.40	0.61	51.46	51.28	51.21	51.03	2.53	2.83	61.96	2.40	59.56	2.14
PVS-08	PVS-07	80	53.86	53.70	0.19	0.61	51.28	50.80	51.03	50.55	2.83	3.15	184.51	6.38	178.13	2.12
PVS-07	PVS-06	76	53.70	53.20	0.66	0.60	50.80	50.35	50.55	50.10	3.15	3.10	183.89	6.07	177.82	2.12

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-06	PVS-05	100	53.20	53.21	-0.01	0.60	50.35	49.75	50.10	49.50	3.10	3.71	264.66	8.00	256.66	2.13
PVS-05	PVS-04	100	53.21	52.80	0.41	0.60	49.75	49.15	49.50	48.90	3.71	3.90	296.54	8.00	288.54	2.11
PVS-04	PVS-03	62	52.80	52.73	0.12	0.60	49.15	48.78	48.90	48.53	3.90	4.20	197.10	4.99	192.11	2.12
PVS-03	PVS-02	35	52.73	52.60	0.36	0.59	48.78	48.58	48.53	48.33	4.20	4.27	114.19	2.76	111.43	2.09
PVS-02	PVS-01	130	52.60	52.33	0.21	0.60	48.58	47.80	48.33	47.55	4.27	4.78	459.55	10.38	449.17	2.14
COLECTORA A (PVS-31 A PVS-46)																
PVS-26.2	PVS-31	100	62.85	62.18	0.67	0.70	61.65	60.95	61.45	60.75	1.40	1.43	99.25	7.53	91.73	0.47
PVS-31	PVS-32	58	62.18	62.02	0.27	0.60	60.98	60.63	60.78	60.43	1.40	1.60	61.19	4.37	56.82	0.47
PVS-32	PVS-33	58	62.02	61.87	0.27	0.60	60.63	60.28	60.43	60.08	1.60	1.79	69.68	4.37	65.31	0.47
PVS-33	PVS-34	56	61.87	61.48	0.69	0.60	60.28	59.95	60.08	59.74	1.79	1.74	69.67	4.18	65.49	0.47
PVS-34	PVS-35	56	61.48	61.10	0.69	0.60	59.95	59.61	59.74	59.41	1.74	1.69	67.68	4.18	63.50	0.47
PVS-35	PVS-36	73	61.10	60.62	0.66	0.70	59.90	59.39	59.70	59.19	1.40	1.43	71.80	5.44	66.36	0.47
PVS-36	PVS-37	65	60.62	60.20	0.66	0.70	59.39	58.94	59.19	58.74	1.43	1.46	65.34	4.84	60.49	0.47
PVS-37	PVS-38	90	60.20	59.60	0.67	0.70	58.94	58.31	58.74	58.11	1.46	1.49	92.50	6.72	85.78	0.47
PVS-38	PVS-39	90	59.60	59.16	0.50	0.80	58.31	57.60	58.11	57.40	1.49	1.76	102.46	6.72	95.74	0.54
PVS-39	PVS-40	90	59.16	58.25	1.00	0.81	57.60	56.88	57.40	56.67	1.76	1.58	105.78	6.74	99.03	0.55
PVS-46	PVS-45	62	60.40	59.65	1.20	1.20	59.20	58.45	59.00	58.25	1.40	1.41	60.98	4.68	56.30	0.69
PVS-45	PVS-44	41	59.65	59.40	0.63	0.60	58.44	58.20	58.24	58.00	1.41	1.40	39.87	3.05	36.82	0.47
PVS-44	PVS-43	64	59.40	59.01	0.61	0.60	58.19	57.80	57.98	57.60	1.42	1.41	63.25	4.82	58.43	0.78
PVS-43	PVS-42	67	59.01	58.60	0.61	0.60	57.80	57.40	57.60	57.20	1.41	1.40	65.54	5.02	60.52	0.78
PVS-42	PVS-41	36	58.60	58.40	0.56	0.60	57.16	56.94	56.95	56.74	1.65	1.66	41.82	2.69	39.13	0.98
PVS-41	PVS-40	16	58.40	58.25	0.89	0.90	56.94	56.79	56.74	56.59	1.66	1.66	19.18	1.23	17.96	1.27
SUB-COLECTORA 12																
PVS-23	PVS-12.16	80	60.65	59.32	1.67	1.70	59.45	58.09	59.30	57.94	1.35	1.38	70.87	5.60	65.27	1.00
PVS-12.16	PVS-12.15	80	59.32	58.84	0.60	0.60	58.09	57.61	57.94	57.46	1.38	1.38	71.69	5.60	66.09	0.50
PVS-12.15	PVS-12.14	60	58.84	58.60	0.40	0.60	57.61	57.25	57.46	57.09	1.38	1.51	56.76	4.22	52.53	0.50
PVS-12.14	PVS-12.13	22	58.60	58.40	0.90	0.90	57.25	57.05	57.09	56.90	1.51	1.50	21.75	1.55	20.20	0.67
PVS-12.13	PVS-12.12	60	58.40	58.35	0.09	0.60	57.05	56.69	56.90	56.54	1.50	1.81	65.42	4.20	61.22	0.50
PVS-12.12	PVS-12.11	23	58.35	58.21	0.59	0.60	56.69	56.55	56.54	56.40	1.81	1.81	27.72	1.62	26.10	0.50
PVS-12.11	PVS-12.10	15	58.21	58.33	-0.84	0.60	56.55	56.46	56.40	56.31	1.81	2.03	18.94	1.04	17.90	0.50

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-12.10	PVS-12.9	33	58.33	58.20	0.41	0.60	56.46	56.26	56.26	56.06	2.08	2.14	49.91	2.48	47.43	0.47
PVS-12.9	PVS-12.8	34	58.20	58.20	0.00	0.60	56.26	56.05	56.06	55.85	2.14	2.35	55.41	2.58	52.83	0.47
PVS-12.8	PVS-12.7	62	58.20	58.05	0.25	0.60	56.05	55.68	55.85	55.48	2.35	2.57	110.48	4.68	105.79	0.47
PVS-12.7	PVS-12.6	30	58.05	58.20	-0.52	0.60	55.68	55.50	55.48	55.30	2.57	2.90	59.42	2.25	57.16	0.47
PVS-12.6	PVS-12.4	50	58.20	58.20	0.00	0.60	55.50	55.20	55.30	55.00	2.90	3.20	110.60	3.74	106.86	0.47
PVS-12.4	PVS-12.3	51	58.20	57.80	0.79	0.80	55.20	54.80	55.00	54.59	3.20	3.21	117.63	3.79	113.84	0.69
PVS-12.3	PVS-12.2	39	57.80	57.49	0.80	0.80	54.80	54.49	54.59	54.28	3.21	3.21	89.84	2.89	86.94	0.69
PVS-12.2	PVS-12.1	80	57.49	56.80	0.87	1.00	54.49	53.69	54.28	53.49	3.21	3.31	188.94	5.98	182.96	0.94
PVS-12.1	PVS-12	100	56.80	56.33	0.48	1.13	53.69	52.56	53.49	52.36	3.31	3.97	264.44	7.47	256.97	1.07
SUB-COLECTORA 26																
PVS-26.6	PVS-26.5	45	66.13	65.80	0.73	0.70	64.92	64.60	64.76	64.45	1.36	1.35	39.80	3.16	36.63	0.56
PVS-35.1.6	PVS-26.5	83	66.00	65.80	0.24	0.60	64.80	64.30	64.65	64.15	1.35	1.65	81.76	5.83	75.93	0.50
PVS-26.5	PVS-26.4	74	65.80	64.80	1.36	1.40	64.30	63.27	64.10	63.07	1.70	1.73	89.49	5.53	83.96	0.80
PVS-35.1.5	PVS-26.4	83	65.17	64.80	0.44	0.84	63.97	63.27	63.82	63.12	1.35	1.68	82.47	5.83	76.65	0.62
PVS-26.4	PVS-26.3	74	64.80	64.18	0.83	1.03	63.27	62.50	63.07	62.30	1.73	1.88	95.10	5.57	89.53	0.59
PVS-26.5	PVS-26.7	100	65.80	65.72	0.08	0.60	64.60	64.00	64.45	63.85	1.35	1.87	105.44	6.98	98.45	0.50
PVS-26.7	PVS-26.8	74.04	65.72	64.42	1.76	1.28	64.00	63.05	63.85	62.90	1.87	1.52	82.52	5.18	77.34	0.83
PVS-26.8	PVS-26.9	74	64.42	63.88	0.72	0.70	63.05	62.53	62.90	62.38	1.52	1.50	73.11	5.19	67.93	0.56
PVS-26.9	PVS-26.3	82	63.88	64.18	-0.36	0.60	62.53	62.04	62.38	61.89	1.50	2.30	103.64	5.76	97.88	0.50
PVS-26.3	PVS-26.2	88	64.18	62.85	1.51	1.50	62.50	61.18	62.30	60.97	1.89	1.88	117.78	6.61	111.17	0.86
PVS-26.2	PVS-26.1	8.51	62.85	62.80	0.61	0.60	61.18	61.13	60.97	60.92	1.88	1.88	11.35	0.64	10.71	0.47
PVS-26.1	PVS-26	95.49	62.80	60.40	2.51	2.50	61.13	58.74	60.92	58.54	1.88	1.86	126.75	7.16	119.59	1.13
SUB-COLECTORA 27																
PVS-27.4	PVS-27.3	89.45	63.18	63.00	0.20	0.60	61.98	61.44	61.83	61.29	1.35	1.71	89.54	6.26	83.28	0.50
PVS-27.3	PVS-27.2	95.92	63.00	63.00	0.00	0.60	61.76	61.19	61.61	61.04	1.39	1.96	105.79	6.71	99.07	0.50
PVS-27.2	PVS-27.1	93.39	63.00	62.20	0.86	0.90	61.80	60.96	61.65	60.81	1.35	1.39	83.19	6.54	76.66	0.67
PVS-26.1	PVS-27.1	82.89	62.80	62.20	0.72	0.70	61.58	61.00	61.43	60.85	1.37	1.35	73.24	5.80	67.44	0.56
PVS-27.1	PVS-27	95.83	62.20	61.09	1.16	1.20	61.00	59.85	60.85	59.70	1.35	1.40	85.45	6.71	78.74	0.77
SUB-COLECTORA 35 (PVS-35.10 A PVS-35)																
PVS-35.10	PVS-35.9	47	69.56	68.80	1.61	1.60	68.35	67.60	68.20	67.45	1.36	1.35	41.33	3.29	38.04	0.94

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-35.9	PVS-35.8	51	68.80	68.20	1.19	1.20	67.60	66.99	67.45	66.84	1.35	1.36	44.38	3.54	40.84	0.77
PVS-35.8	PVS-35.7	106	68.20	66.87	1.26	1.30	66.99	65.62	66.84	65.47	1.36	1.40	94.36	7.39	86.97	0.84
PVS-35.7	PVS-35.6	59.50	66.87	66.00	1.46	1.50	65.62	64.73	65.47	64.58	1.40	1.42	54.55	4.17	50.39	0.97
PVS-35.6	PVS-35.5	53	66.00	65.36	1.21	1.20	64.73	64.09	64.58	63.94	1.42	1.41	48.92	3.71	45.21	0.77
PVS-35.5	PVS-35.4	57.00	65.36	64.40	1.68	1.70	63.99	63.02	63.78	62.81	1.57	1.59	63.28	4.28	59.01	0.97
PVS-35.4	PVS-35.3	13.00	64.40	64.20	1.54	1.50	63.16	62.97	62.96	62.76	1.44	1.44	13.05	0.98	12.08	0.86
PVS-35.3	PVS-35.2	98.01	64.20	62.59	1.64	1.60	62.96	61.39	62.76	61.19	1.44	1.40	97.22	7.35	89.87	0.91
PVS-35.2	PVS-35.1	39.50	62.59	61.83	1.92	2.18	61.38	60.52	61.18	60.32	1.41	1.51	40.38	2.96	37.41	0.98
PVS-35.1	PVS-35	61.50	61.83	61.10	1.19	1.47	60.52	59.61	60.32	59.41	1.52	1.69	69.36	4.61	64.74	1.28
SUB-COLECTORA 41 (PVS-41.1 A PVS-41.15) ESTACIÓN DE BOMBEO RPT. CHAMORRO																
PVS-45	PVS-41.11	98	59.65	59.60	0.06	0.60	58.56	57.97	58.40	57.82	1.25	1.78	97.42	6.88	90.54	0.50
PVS-41.11	PVS-41.10	94.82	59.60	59.40	0.21	0.60	57.97	57.40	57.82	57.25	1.78	2.15	123.95	6.64	117.31	0.51
PVS-41.10	PVS-41.9	43.52	59.40	59.18	0.51	0.60	57.40	57.14	57.25	56.99	2.15	2.19	63.05	3.05	60.00	0.51
PVS-41.9	PVS-41.8	35	59.18	58.64	1.52	0.61	57.14	56.93	56.94	56.73	2.24	1.91	52.09	2.64	49.45	0.47
PVS-41.8	PVS-41.7	63	58.64	57.90	1.18	0.60	56.93	56.55	56.73	56.35	1.91	1.55	77.44	4.76	72.69	0.47
PVS-41.7	PVS-41.6	44	57.90	57.46	0.99	0.81	56.74	56.39	56.54	56.19	1.36	1.27	39.93	3.29	36.64	0.55
PVS-41.6	PVS-41.5	110	57.46	56.85	0.55	0.70	56.39	55.62	56.19	55.42	1.27	1.44	103.64	8.27	95.37	0.48
PVS-41.5	PVS-41.4	58	56.85	56.71	0.24	0.69	55.62	55.22	55.42	55.02	1.43	1.69	63.99	4.37	59.62	0.47
PVS-41	PVS-41.1	99	58.40	58.03	0.37	0.70	57.30	56.61	57.15	56.46	1.25	1.57	91.20	6.96	84.24	0.56
PVS-41.1	PVS-41.2	90	58.03	57.22	0.90	0.70	56.61	55.98	56.46	55.83	1.57	1.39	86.93	6.30	80.63	0.56
PVS-41.2	PVS-41.3	67	57.22	56.80	0.63	0.60	55.98	55.58	55.83	55.43	1.39	1.37	59.96	4.68	55.28	0.51
PVS-41.3	PVS-41.4	21	56.80	56.71	0.43	0.70	55.58	55.44	55.38	55.23	1.42	1.48	20.95	1.55	19.40	0.47
PVS-41.4	PVS-41.14	122	56.71	56.46	0.20	0.60	55.22	54.49	55.02	54.29	1.69	2.17	168.09	9.16	158.93	0.56
PVS-41.5	PVS-41.12	71	56.85	56.78	0.11	0.70	55.75	55.26	55.60	55.11	1.25	1.67	67.20	4.94	62.26	0.56
PVS-41.12	PVS-41.13	53	56.78	56.80	-0.04	0.71	55.26	54.89	55.11	54.74	1.67	2.06	65.05	3.69	61.37	0.56
PVS-41.13	PVS-41.14	61	56.80	56.46	0.55	0.65	54.89	54.49	54.74	54.34	2.06	2.12	85.50	4.29	81.20	0.52
PVS-41.14	PVS-41.15	20	56.46	56.33	0.67	0.58	54.49	54.37	54.29	54.17	2.17	2.16	31.00	1.50	29.50	0.60
SUB-COLECTORA 42 (PVS-44.7 A PVS-42)																
PVS-44.7	PVS-42.8	94	63.41	62.77	0.68	0.70	62.21	61.55	62.05	61.40	1.35	1.37	82.98	6.57	76.40	0.56
PVS-42.8	PVS-42.7	45	62.77	62.27	1.12	1.10	61.55	61.05	61.40	60.90	1.37	1.36	39.93	3.15	36.79	0.77
PVS-42.7	PVS-42.6	48	62.27	61.80	0.97	1.00	61.05	60.58	60.90	60.43	1.36	1.38	42.28	3.33	38.95	0.70

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-42.6	PVS-42.5	73	61.80	61.22	0.80	0.80	60.60	60.02	60.45	59.86	1.35	1.35	64.20	5.12	59.08	0.60
PVS-42.5	PVS-42.4	46	61.22	61.01	0.43	0.60	60.02	59.74	59.81	59.53	1.40	1.48	46.67	3.48	43.19	0.47
PVS-42.4	PVS-42.3	51	61.01	60.66	0.71	0.70	59.74	59.38	59.53	59.18	1.48	1.48	52.44	3.81	48.63	0.47
PVS-42.3	PVS-42.2	47	60.66	60.58	0.16	0.60	59.38	59.10	59.18	58.90	1.48	1.68	52.20	3.53	48.67	0.47
PVS-42.2	PVS-42.1	47	60.58	60.00	1.22	1.20	59.10	58.53	58.90	58.33	1.68	1.67	56.03	3.55	52.47	0.69
PVS-42.1	PVS-42	69	60.00	58.60	2.04	2.00	58.53	57.16	58.33	56.95	1.67	1.65	80.33	5.15	75.18	0.90
SUB-COLECTORA 44 (PVS-44.7 A PVS-42)																
PVS-44.14	PVS-44.13	51	68.56	68.27	0.56	0.60	67.34	67.04	67.19	66.89	1.36	1.38	45.39	3.56	41.83	0.50
PVS-44.13	PVS-44.12	34	68.27	67.66	1.77	1.80	67.04	66.42	66.89	66.27	1.38	1.39	30.95	2.40	28.55	1.06
PVS-44.12	PVS-44.11	80	67.66	66.30	1.71	1.70	66.44	65.09	66.29	64.94	1.37	1.37	70.84	5.57	65.26	1.00
PVS-44.11	PVS-44.10	48	66.30	65.51	1.67	1.70	65.09	64.28	64.94	64.13	1.37	1.38	42.57	3.34	39.23	1.00
PVS-44.10	PVS-44.9	65	65.51	64.84	1.03	1.00	64.29	63.64	64.13	63.48	1.37	1.35	57.47	4.55	52.92	0.70
PVS-44.9	PVS-44.8	68	64.84	64.14	1.03	1.00	63.62	62.94	63.47	62.79	1.37	1.35	59.76	4.73	55.03	0.70
PVS-35.3	PVS-44.8	41	64.20	64.14	0.14	0.60	63.00	62.75	62.80	62.55	1.40	1.59	43.31	3.10	40.21	0.47
PVS-44.8	PVS-44.7	47	64.14	63.41	1.58	1.60	62.75	62.01	62.55	61.80	1.59	1.60	52.25	3.49	48.76	0.91
PVS-44.7	PVS-44.6	46	63.41	62.94	1.02	1.00	62.01	61.55	61.80	61.35	1.60	1.59	51.51	3.44	48.07	0.68
PVS-44.6	PVS-44.5	48	62.94	62.60	0.71	0.70	61.55	61.22	61.35	61.01	1.59	1.59	53.08	3.56	49.52	0.54
PVS-44.5	PVS-44.4	46	62.60	62.03	1.24	1.20	61.22	60.67	61.01	60.46	1.59	1.57	50.85	3.44	47.40	0.93
PVS-44.4	PVS-44.3	47	62.03	61.40	1.35	1.40	60.67	60.01	60.46	59.81	1.57	1.59	51.59	3.49	48.10	1.09
PVS-44.3	PVS-44.2	48	61.40	60.80	1.25	1.40	60.20	59.53	60.00	59.33	1.40	1.47	47.94	3.59	44.35	1.21
PVS-44.2	PVS-44.1	45	60.80	60.40	0.88	0.90	59.39	58.98	59.19	58.78	1.61	1.62	51.61	3.40	48.21	0.92
PVS-44.1	PVS-44	84	60.40	59.40	1.19	1.20	59.20	58.19	59.00	57.99	1.40	1.41	82.59	6.31	76.28	1.23
SUB-SUBCOLECTORAS																
SUB-SUBCOLECTORA 12.2																
PVS-12.4.4	PVS-12.2.3	20	58.79	58.40	1.91	1.90	57.58	57.20	57.43	57.05	1.35	1.35	17.77	1.42	16.35	1.12
PVS-12.2.3	PVS-12.2.2	60	58.40	57.93	0.78	0.80	57.20	56.72	57.05	56.57	1.35	1.36	52.84	4.20	48.64	0.60
PVS-12.2.2	PVS-12.2.1	26	57.93	57.76	0.65	0.70	56.72	56.55	56.57	56.39	1.36	1.37	22.63	1.79	20.84	0.56
PVS-12.2.1	PVS-12.2	24	57.76	57.49	1.13	1.10	56.56	56.29	56.40	56.14	1.36	1.35	21.12	1.68	19.44	0.77
SUB-SUBCOLECTORA 12.4																
PVS-12.4.5	PVS-12.4.4	26	59.21	58.79	1.60	1.60	58.01	57.59	57.85	57.43	1.35	1.35	23.01	1.84	21.18	0.94

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-12.4.4	PVS-12.4.3	66	58.79	58.40	0.59	0.60	57.59	57.19	57.43	57.04	1.35	1.36	57.87	4.61	53.27	0.50
PVS-12.4.3	PVS-12.4.2	24	58.40	58.28	0.49	0.60	57.19	57.05	57.04	56.90	1.36	1.39	21.42	1.68	19.74	0.50
PVS-12.4.2	PVS-12.4.1	34	58.28	58.21	0.21	0.60	57.08	56.88	56.93	56.73	1.35	1.48	31.12	2.36	28.76	0.50
PVS-12.4.1	PVS-12.4	31	58.21	58.20	0.04	0.66	56.88	56.68	56.73	56.52	1.48	1.68	32.16	2.17	29.99	0.52
SUB-SUBCOLECTORA 12.8																
PVS-12.8.4	PVS-12.8.3	33	59.21	58.83	1.15	1.20	58.01	57.62	57.86	57.46	1.35	1.37	29.02	2.30	26.72	0.77
PVS-12.8.3	PVS-12.8.2	32	58.83	58.40	1.33	1.30	57.62	57.20	57.46	57.05	1.37	1.36	28.37	2.25	26.12	0.84
PVS-12.8.2	PVS-12.8.1	34	58.40	58.23	0.50	1.01	57.20	56.85	57.05	56.70	1.36	1.53	32.45	2.41	30.04	0.70
PVS-12.8.1	PVS-12.8	26	58.23	58.20	0.12	1.00	56.85	56.60	56.70	56.44	1.53	1.76	27.69	1.79	25.90	0.70
SUB-SUBCOLECTORA 12.9																
PVS-12.8.4	PVS-12.9.2	35	59.21	59.01	0.57	0.80	58.01	57.73	57.86	57.58	1.35	1.43	31.82	2.46	29.36	0.59
PVS-12.9.2	PVS-12.9.1	12	59.01	58.85	1.34	0.90	57.73	57.63	57.58	57.47	1.43	1.38	10.69	0.82	9.87	0.67
PVS-12.10.1	PVS-12.9.1	29	58.99	58.85	0.47	0.60	57.79	57.61	57.64	57.46	1.35	1.39	26.20	2.06	24.14	0.50
PVS-12.9.1	PVS-12.9	100	58.85	58.20	0.65	1.00	57.61	56.61	57.46	56.46	1.39	1.74	102.63	7.01	95.62	0.70
SUB-SUBCOLECTORA 12.10																
PVS-12.10.1	PVS-12.10	85	58.99	58.33	0.78	0.80	57.79	57.12	57.64	56.96	1.35	1.37	74.65	5.92	68.74	0.60
SUB-SUBCOLECTORA 12.13 (ESTACIÓN DE BOMBEO NOEL MORALES)																
PVS-12.13.6	PVS-12.13.5	67	58.67	58.19	0.71	0.70	57.76	57.29	57.61	57.14	1.06	1.05	44.99	4.71	40.28	0.56
PVS-12.13.5	PVS-12.13.4	62	58.19	57.62	0.92	0.90	57.28	56.72	57.13	56.57	1.07	1.05	41.61	4.34	37.27	0.67
PVS-12.13.10	PVS-12.13.4	50	57.20	57.62	-0.84	0.60	56.30	56.00	56.15	55.85	1.05	1.77	46.14	3.51	42.62	0.50
PVS-12.13.4	PVS-12.13.3	62	57.62	57.81	-0.31	0.61	56.00	55.63	55.85	55.48	1.77	2.33	84.09	4.31	79.78	0.51
PVS-12.13.6	PVS-12.13.3	54	58.67	57.81	1.59	1.60	57.76	56.90	57.56	56.70	1.11	1.11	40.82	4.04	36.78	0.94
PVS-12.13.9	PVS-12.13.3	52	57.60	57.81	-0.41	0.80	56.70	56.29	56.55	56.14	1.05	1.68	45.60	3.61	41.99	0.60
PVS-12.13.3	PVS-12.13.2	66	57.81	57.82	-0.02	0.61	55.63	55.23	55.48	55.08	2.33	2.75	113.29	4.65	108.64	0.51
PVS-12.14	PVS-12.13.7	34	58.60	58.37	0.67	0.80	57.60	57.33	57.45	57.18	1.15	1.19	25.75	2.40	23.35	0.60
PVS-12.13.6	PVS-12.13.7	74	58.67	58.37	0.40	0.61	57.57	57.12	57.42	56.97	1.25	1.40	63.52	5.18	58.34	0.51
PVS-12.13.7	PVS-12.13.2	52	58.37	57.82	1.04	0.80	57.12	56.70	56.97	56.55	1.40	1.28	45.43	3.67	41.76	0.60
PVS-12.13.8	PVS-12.13.2	50	57.79	57.82	-0.08	0.60	56.69	56.39	56.54	56.24	1.25	1.59	46.02	3.49	42.53	0.50
PVS-12.13.2	PVS-12.13.1	60	57.82	57.76	0.11	0.61	55.23	54.87	55.08	54.72	2.74	3.04	116.70	4.18	112.52	0.51
PVS-12.13	PVS-12.13.1	46	58.40	57.76	1.40	1.40	57.30	56.66	57.15	56.51	1.25	1.25	36.81	3.20	33.61	0.90

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-12.13.1	PVS-12-13.11	25	57.76	57.77	-0.04	0.60	54.87	54.72	54.72	54.57	3.04	3.20	52.87	1.75	51.12	0.50
SUB-SUBCOLECTORA 35.1																
PVS-35.5.3	PVS-35.1.6	66	66.67	66.00	1.01	1.00	65.46	64.80	65.31	64.65	1.36	1.35	58.29	4.64	53.65	0.70
PVS-35.1.6	PVS-35.1.5	73	66.00	65.17	1.14	0.60	64.40	63.97	64.25	63.81	1.75	1.35	73.96	5.09	68.87	0.50
PVS-35.1.5	PVS-35.1.4	75	65.17	64.20	1.29	1.30	63.97	62.99	63.82	62.84	1.35	1.36	66.18	5.26	60.91	0.84
PVS-35.1.4	PVS-35.1.3	44	64.20	64.00	0.46	0.60	62.99	62.73	62.79	62.52	1.41	1.48	44.20	3.29	40.91	0.47
PVS-35.4.3	PVS-35.1.7	75	66.00	64.80	1.60	1.62	64.79	63.58	64.64	63.43	1.36	1.38	66.33	5.23	61.10	0.96
PVS-35.1.5	PVS-35.1.7	56	65.17	64.80	0.65	0.69	63.97	63.58	63.82	63.43	1.35	1.38	49.60	3.92	45.67	0.55
PVS-35.1.7	PVS-35.1.3	74	64.80	64.00	1.09	1.07	63.58	62.79	63.43	62.64	1.38	1.36	65.29	5.15	60.14	0.74
PVS-35.1.3	PVS-35.1.2	57	64.00	63.60	0.70	0.70	62.73	62.33	62.52	62.12	1.48	1.48	59.37	4.31	55.06	0.47
PVS-35.4.2	PVS-35.1.8	77	65.40	64.61	1.03	1.19	64.18	63.26	64.03	63.11	1.37	1.50	72.25	5.41	66.84	0.77
PVS-35.1.7	PVS-35.1.8	57	64.80	64.61	0.34	0.60	63.60	63.26	63.45	63.11	1.35	1.50	53.29	4.02	49.27	0.50
PVS-35.1.8	PVS-35.1.2	70	64.61	63.60	1.43	1.22	63.26	62.40	63.11	62.25	1.50	1.35	65.36	4.93	60.43	0.79
PVS-35.1.2	PVS-35.1.1	76	63.60	63.17	0.57	0.60	62.33	61.87	62.12	61.67	1.48	1.50	78.75	5.67	73.09	0.47
PVS-35.4.1	PVS-35.1.9	78	65.16	64.09	1.37	1.40	63.96	62.87	63.81	62.72	1.35	1.38	69.09	5.46	63.62	0.90
PVS-35.1.8	PVS-35.1.9	62	64.61	64.09	0.82	0.80	63.39	62.89	63.24	62.74	1.37	1.35	54.76	4.35	50.41	0.60
PVS-35.1.9	PVS-35.1.1	72	64.09	63.17	1.28	1.30	62.89	61.96	62.74	61.80	1.35	1.37	63.52	5.05	58.47	0.84
PVS-35.1.1	PVS-35.1	68	63.17	61.83	1.98	2.00	61.87	60.52	61.67	60.32	1.50	1.52	71.42	5.07	66.35	0.90
SUB-SUBCOLECTORA 35.2																
PVS-44.8	PVS-35.2.1	72	64.14	63.20	1.30	1.30	62.94	62.00	62.79	61.85	1.35	1.35	63.41	5.06	58.35	0.84
PVS-35.2.1	PVS-35.2	38	63.20	62.59	1.59	1.60	62.00	61.39	61.85	61.24	1.35	1.36	33.54	2.67	30.87	0.94
SUB-SUBCOLECTORA 35.4																
PVS-35.5.2	PVS-35.4.3	56	66.61	66.00	1.08	1.10	65.41	64.79	65.25	64.64	1.35	1.36	49.31	3.92	45.39	0.77
PVS-35.4.3	PVS-35.4.2	59	66.00	65.40	1.01	1.00	64.79	64.20	64.59	64.00	1.41	1.40	58.02	4.44	53.59	0.68
PVS-35.5.1	PVS-35.4.2	56	66.40	65.40	1.78	1.80	65.20	64.19	65.05	64.04	1.35	1.36	49.48	3.93	45.55	1.06
PVS-35.4.2	PVS-35.4.1	45	65.40	65.16	0.53	0.60	64.20	63.93	64.05	63.78	1.35	1.38	39.81	3.14	36.67	0.50
PVS-35.4.1	PVS-35.4	64	65.16	64.40	1.19	1.20	63.93	63.16	63.78	63.01	1.38	1.39	57.68	4.48	53.19	0.77
SUB-SUBCOLECTORA 35.5																
PVS-35.5.3	PVS-35.5.2	76	66.67	66.61	0.08	0.59	65.47	65.02	65.32	64.87	1.35	1.74	76.52	5.29	71.22	0.50

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-35.5.2	PVS-35.5.1	58	66.61	66.40	0.36	0.60	65.02	64.68	64.87	64.53	1.74	1.87	68.71	4.03	64.68	0.50
PVS-35.5.1	PVS-35.5	98	66.40	65.36	1.07	0.71	64.68	63.99	64.53	63.83	1.87	1.52	109.21	6.84	102.36	0.57
SUB-SUBCOLECTORA 41.10																
PVS-41.10.3	PVS-41.10.2	90	61.22	60.30	1.02	1.00	60.30	59.40	60.15	59.25	1.07	1.05	60.69	6.30	54.39	0.70
PVS-41.10.2	PVS-41.10.1	90	60.30	59.76	0.60	0.60	59.40	58.86	59.24	58.70	1.05	1.05	60.03	6.30	53.73	0.50
PVS-41.10.1	PVS-41.10	78	59.76	59.40	0.46	0.60	58.86	58.39	58.70	58.24	1.05	1.16	55.03	5.46	49.58	0.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.1																
PVS-44.1	PVS-42.1.1	71	60.40	60.19	0.30	0.60	59.20	58.77	59.05	58.62	1.35	1.57	67.64	4.98	62.67	0.50
PVS-42.1.1	PVS-42.1	63	60.19	60.00	0.30	0.60	58.77	58.40	58.62	58.24	1.57	1.76	68.97	4.42	64.55	0.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.2																
PVS-44.2	PVS-42.2.1	71	60.80	60.68	0.16	0.60	59.60	59.17	59.45	59.02	1.35	1.66	70.16	4.98	65.18	0.50
PVS-42.2.1	PVS-42.2	63	60.68	60.58	0.16	0.60	59.17	58.79	59.02	58.64	1.66	1.94	75.24	4.42	70.81	0.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.3																
PVS-44.3	PVS-42.3.1	75	61.40	61.01	0.52	0.60	60.20	59.75	60.05	59.60	1.35	1.41	67.65	5.28	62.37	0.50
PVS-42.3.1	PVS-42.3	67	61.01	60.66	0.52	0.60	59.75	59.34	59.60	59.19	1.41	1.46	63.10	4.72	58.39	0.50
SUB-SUBCOLECTORA 42.4																
PVS-44.4	PVS-42.4.1	82	62.03	61.50	0.65	0.70	60.83	60.26	60.68	60.11	1.35	1.39	72.66	5.72	66.94	0.56
PVS-42.4.1	PVS-42.4	74	61.50	61.01	0.65	0.70	60.26	59.74	60.11	59.59	1.39	1.42	67.40	5.16	62.24	0.56
SUB-SUBCOLECTORA 44.1																
PVS-44.1.1	PVS-44.1	89	61.00	60.40	0.68	0.70	59.80	59.18	59.65	59.03	1.35	1.37	78.23	6.20	72.03	0.56
SUB-SUBCOLECTORA 44.2																
PVS-44.5.2	PVS-44.4.2	46	63.91	63.30	1.31	1.30	62.70	62.10	62.55	61.95	1.36	1.35	40.82	3.25	37.57	0.84
PVS-44.3.2	PVS-44.2.2	46	62.87	62.12	1.62	1.60	61.66	60.92	61.50	60.77	1.36	1.35	40.49	3.22	37.26	0.94
PVS-44.2.2	PVS-44.2.1	66	62.12	61.46	1.00	1.00	60.92	60.26	60.77	60.11	1.35	1.35	57.91	4.62	53.28	0.70
PVS-44.2.1	PVS-44.2	66	61.46	60.80	1.00	1.00	60.26	59.60	60.11	59.45	1.35	1.35	57.91	4.62	53.29	0.70
SUB-SUBCOLECTORA 44.3																
PVS-44.3.3	PVS-44.3.2	32	62.87	62.87	0.00	0.61	61.67	61.47	61.51	61.32	1.35	1.55	30.22	2.24	27.98	0.52
PVS-44.4.2	PVS-44.3.2	47	63.30	62.87	0.92	0.90	62.09	61.67	61.94	61.51	1.36	1.35	41.38	3.29	38.08	0.67

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
PVS-44.3.2	PVS-44.3.1	67	62.87	62.13	1.10	0.81	61.47	60.93	61.32	60.78	1.55	1.36	63.02	4.67	58.35	0.61
PVS-44.3.1	PVS-44.3	67	62.13	61.40	1.10	1.10	60.93	60.20	60.78	60.05	1.35	1.35	58.48	4.67	53.81	0.76
SUB-SUBCOLECTORA 44.4																
PVS-44.4.3	PVS-44.4.2	60	64.20	63.30	1.51	1.50	62.99	62.10	62.84	61.95	1.36	1.35	52.43	4.17	48.26	0.97
PVS-44.4.2	PVS-44.4.1	67	63.30	62.66	0.95	1.00	62.10	61.43	61.95	61.28	1.35	1.38	59.18	4.67	54.52	0.70
PVS-44.4.1	PVS-44.4	67	62.66	62.03	0.95	1.00	61.43	60.76	61.28	60.61	1.38	1.42	60.69	4.67	56.03	0.70
SUB-SUBCOLECTORA 44.5																
PVS-44.5.3	PVS-44.5.2	88	64.73	63.91	0.93	0.90	63.50	62.71	63.35	62.56	1.37	1.35	78.24	6.19	72.05	0.67
PVS-44.6.2	PVS-44.5.2	47	64.37	63.91	1.00	1.00	63.17	62.71	63.02	62.56	1.35	1.35	40.79	3.26	37.54	0.70
PVS-44.5.2	PVS-44.5.1	67	63.91	63.25	0.98	1.00	62.71	62.04	62.56	61.89	1.35	1.37	58.96	4.68	54.28	0.70
PVS-44.5.1	PVS-44.5	67	63.25	62.60	0.98	1.00	62.04	61.37	61.89	61.22	1.37	1.38	59.65	4.68	54.97	0.70
SUB-SUBCOLECTORA 44.6																
PVS-44.7.2	PVS-44.6.2	47	64.91	64.37	1.15	1.10	63.69	63.17	63.54	63.02	1.38	1.35	41.54	3.29	38.25	0.77
PVS-44.6.4	PVS-44.6.3	61	65.94	65.13	1.32	1.30	64.71	63.92	64.56	63.76	1.38	1.37	54.50	4.28	50.22	0.84
PVS-44.6.3	PVS-44.6.2	57	65.13	64.37	1.32	1.30	63.92	63.17	63.76	63.02	1.37	1.35	50.36	4.00	46.36	0.84
PVS-44.6.2	PVS-44.6.1	67	64.37	63.66	1.07	1.10	63.17	62.44	63.02	62.28	1.35	1.37	59.10	4.68	54.42	0.77
PVS-44.6.1	PVS-44.6	67	63.66	62.94	1.07	1.10	62.44	61.70	62.28	61.55	1.37	1.39	59.96	4.68	55.28	0.77
SUB-SUBCOLECTORA 44.7																
PVS-44.10	PVS-44.7.2	48	65.51	64.91	1.25	1.20	64.29	63.71	64.13	63.56	1.37	1.35	42.28	3.35	38.94	0.77
PVS-44.7.4	PVS-44.7.3	76	67.09	65.97	1.47	1.50	65.89	64.75	65.74	64.60	1.35	1.37	67.33	5.33	62.00	0.97
PVS-44.7.3	PVS-44.7.2	72	65.97	64.91	1.47	1.50	64.75	63.67	64.60	63.52	1.37	1.39	64.85	5.05	59.80	0.97
PVS-44.7.2	PVS-44.7.1	66	64.91	64.17	1.12	1.10	63.70	62.97	63.55	62.82	1.37	1.35	58.00	4.60	53.40	0.77
PVS-44.7.1	PVS-44.7	68	64.17	63.41	1.12	1.10	62.96	62.21	62.81	62.05	1.37	1.35	60.37	4.79	55.58	0.77
SUB-SUBCOLECTORA 44.11																
PVS-44.14	PVS-44.11.2	42	68.56	67.91	1.53	1.50	67.34	66.71	67.19	66.56	1.36	1.35	37.05	2.95	34.10	0.97
PVS-35.8	PVS-44.11.2	37	68.20	67.91	0.77	0.80	67.00	66.70	66.85	66.55	1.35	1.36	32.92	2.62	30.31	0.60
PVS-44.11.2	PVS-44.11.1	94	67.91	66.58	1.42	1.40	66.70	65.38	66.55	65.23	1.37	1.35	83.02	6.59	76.43	0.90
PVS-35.7	PVS-44.11.1	29	66.87	66.58	0.99	1.00	65.67	65.38	65.51	65.23	1.35	1.35	25.25	2.01	23.23	0.70
PVS-44.11.1	PVS-44.11	36	66.58	66.30	0.76	0.80	65.38	65.09	65.23	64.94	1.35	1.37	32.09	2.54	29.55	0.60

C-2 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA 2

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

DE	A		TERRENO (m)		PENDIENTE %		CORONA (m)		INVERT (m)		PROFUND. (m)		VOLUMENES (m3)			PERDIDAS (m)
		Tramo	INCIAL	FINAL	TERREN	COLECTOR	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Excav	Plantilla	Relleno	
INTERSECCIÓN ENTRE COLECTORAS																
PVS-27.3	PVS-29	96	63.00	62.00	1.04	1.00	61.76	60.80	61.61	60.65	1.39	1.35	85.76	6.75	79.01	0.70
PVS-27.4	PVS-30	97	63.18	62.53	0.67	0.70	61.98	61.30	61.83	61.15	1.35	1.38	86.10	6.79	79.31	0.56
PVS-27.2	PVS-28	96	63.00	61.60	1.46	1.50	61.80	60.36	61.65	60.21	1.35	1.39	85.40	6.71	78.68	0.97
PVS-31	PVS-25	97	62.18	61.00	1.22	1.20	60.95	59.79	60.80	59.64	1.38	1.36	86.18	6.77	79.41	0.77
PVS-33	PVS-23	98	61.87	60.65	1.25	1.20	60.28	59.11	60.13	58.96	1.74	1.69	110.53	6.84	103.69	0.77
PVS-35	PVS-21	97	61.10	60.20	0.93	0.63	59.61	59.00	59.41	58.80	1.69	1.40	105.15	7.26	97.89	0.82
PVS-37	PVS-19	96	60.20	59.26	0.98	1.00	59.00	58.04	58.85	57.88	1.35	1.37	85.11	6.74	78.37	0.70
PVS-40	PVS-15	92	58.25	57.69	0.61	0.80	56.88	56.14	56.62	55.89	1.63	1.80	118.38	7.32	111.06	1.18
INTERSECCIÓN ENTRE SUB-COLECTORAS																
PVS-35.9	PVS-44.14	43	68.80	68.56	0.57	0.60	67.60	67.34	67.45	67.19	1.35	1.37	38.10	3.02	35.08	0.50
PVS-44.11.2	PVS-44.12	45	67.91	67.66	0.55	0.60	66.71	66.44	66.56	66.29	1.35	1.37	39.93	3.16	36.77	0.50
PVS-35.6	PVS-44.10	57	66.00	65.51	0.86	0.90	64.80	64.29	64.65	64.13	1.35	1.37	50.50	4.00	46.51	0.67
PVS-35.4.3	PVS-35.1.6	66	66.00	66.00	0.00	0.61	64.80	64.40	64.65	64.25	1.35	1.75	67.15	4.62	62.53	0.51
PVS-26.4	PVS-26.8	91	64.80	64.42	0.42	0.60	63.60	63.05	63.45	62.90	1.35	1.52	85.22	6.39	78.83	0.50
PVS-44.6	PVS-42.7	94	62.94	62.27	0.71	0.70	61.72	61.07	61.57	60.91	1.37	1.35	82.84	6.58	76.26	0.56
PVS-44.5	PVS-42.6	94	62.60	61.80	0.85	0.80	61.36	60.60	61.20	60.45	1.40	1.35	83.90	6.58	77.32	0.60
PVS-35.1.4	PVS-26.3	83	64.20	64.18	0.02	0.60	63.00	62.50	62.85	62.35	1.35	1.84	87.11	5.83	81.28	0.50
PVS-12.4.5	PVS-18	82	59.21	59.20	0.01	1.00	58.01	57.18	57.85	57.03	1.35	2.17	95.56	5.76	89.80	0.70
PVS-12.8.4	PVS-12.4.2	91	59.21	58.28	1.02	1.00	57.99	57.08	57.84	56.93	1.37	1.35	80.33	6.37	73.95	0.70
PVS-12.4.3	PVS-12.2.2	48	58.40	57.93	0.99	1.00	57.20	56.72	57.05	56.57	1.35	1.36	41.72	3.33	38.40	0.70
PVS-12.4.2	PVS-12.2.1	58	58.28	57.76	0.90	0.90	57.08	56.56	56.93	56.41	1.35	1.35	50.92	4.06	46.85	0.67
PVS-12.8.3	PVS-12.4.1	95	58.83	58.21	0.65	0.74	57.58	56.88	57.43	56.73	1.40	1.48	89.55	6.67	82.87	0.59
PVS-12.8.2	PVS-12.4	97	58.40	58.20	0.21	0.60	57.20	56.62	57.05	56.47	1.35	1.73	98.35	6.81	91.53	0.50
PVS-12.8.1	PVS-12.6	75	58.23	58.20	0.04	0.80	57.03	56.43	56.88	56.28	1.35	1.92	81.04	5.27	75.77	0.60

SISTEMAS DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA

D

SISTEMAS DE TRATAMIENTO

D-1 DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS PRELIMINARES

CANAL-REJAS-DESARENADOR-MEDIDOR PARSHALL

D-1-1 DISEÑO DE CANAL ENTRADA

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Población	P	7625	hab.	
Dotación	Dot	105	lppd	5,000 - 10,000 hab → 105 lppd (INAA)
Ancho de Canal	B	0.45	m	0.30 m - 0.70 m
Pendiente del Canal	S	0.0015	m/m	Asumido
Coeficiente de Manning	n	0.013		Concreto (INAA)
Borde Libre	BL	0.29	m	0.20 m - 0.35 m

CÁLCULO	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	FÓRMULA
Caudal Medio	Qm	7.4132	lt/seg	
		0.0074	m^3/seg	
Caudal de Diseño	Qd	41.3074	lts/seg	$Q_d = Q_{máx} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{inst}$
		0.0413	m^3/seg	
Velocidad	V	0.4500	m/s	Asumida
Area	A	0.0918	m2	A = Q/V
Tirante	Y	0.21	m	T = A /B
Velocidad	V	0.437	m/s	V = Q/(B x Y)
Area mojada	Am	0.095	m	Am = T x B
Perimetro Mojado	Pm	0.870	m	Pm = B + (2 x Y)
Radio Hidraulico	Rh	0.109	m	Rh = Am / Pm
Numero Froude	F	0.309		F= V / (9.81 x A/B)^1/2
Tipo de Flujo		Subcritico		F<1
Altura del canal	H	0.500	m	y+ borde libre

D-1 DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS PRELIMINARES

CANAL-REJAS-DESARENADOR-MEDIDOR PARSHALL

D-1-2 DISEÑO DE REJAS SENCILLAS

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Población	P	7,625.00	hab.	
Dotación	Dot	105.00	lppd	5,000 - 10,000 hab → 105 lppd (INAA)
Factor de Forma de la Barras	β	1.79		Circular = 1.79 , Rectangular = 2.42
Inclinación de Reja	θ	45.00	°	45º - 60º con la Horizontal
Separación entre Barra	a	3.00	cm	2.50 cm - 5.00 cm
Espesor Barra	t	0.50	cm	0.50 cm - 1.50 cm
Ancho de Canal	B	0.45	m	0.30 m - 0.70 m
Ancho de Reja	b	0.45	m	Canal Entrada
Velocidad	v	0.50	m/s	Asumido
Pendiente del Canal	S	0.0015	m/m	Asumido
Coeficiente de Manning	n	0.013		Concreto
Borde Libre	BL	0.29	m	0.20 m - 0.35 m

CÁLCULO	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS	FÓRMULA
Caudal Medio	Qm	7.41	lt/seg		
		0.01	m^3/seg		
Caudal de Diseño	Qd	41.31	lts/seg	$Q_d = Q_{máx} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{inst}$	
		0.0413	m^3/seg		
Area Util	Au	0.08	m^2	Qmáx / v	
Eficiencia	E	0.86		E = a/(a+t)	
Area Total	At	0.10	m2	Au/E	
Numero de Espacios		15.00	m	At = B/(a/100)	
Numero de Barras		16.00	m		
VERIFICACION DE VELOCIDAD PROMEDIO					
Altura Máxima	Hmáx	0.21	m		At/b
	At'	0.10	m2		b*Hmed
	Au'	0.08	m^2		At'*E
Velocidad Promedio	Vp	0.50	m/s	0.40 - 0.75 m/s	Qmáx/Vp
PERDIDA POR CARGA					
Perdida de Carga Fórmula de Kirschmer	Hfo	0.00178	m	<0.15	$Hfo = \beta \times \left(\frac{t}{a}\right)^{\frac{4}{3}} \times sen\theta \times \frac{v^2}{2g}$
Velocidad	v	0.43	m/s	0.40-0.90	v= V*E
Perdida de Carga Formula Metcalf	Hfo	0.00386	m	<0.15	$Hfo = 1.143 \frac{V^2 - v^2}{2g}$
Parcialmente Obstruida	Hf	0.00174	m	<0.15	Hf= E/0.75*E*Hfo
Altura de Canal	Hcanal	0.5	m		Y+Hf+BL
Longitud de la Rejilla	Lr	0.72	m		Lr = H/ sen45

D-1 DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS PRELIMINARES

CANAL-REJAS-DESARENADOR-MEDIDOR PARSHALL

D-1-3 DISEÑO DESARENADOR FLUJO HORIZONTAL

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Carga Superficial	Cs	1200	$m^3/m^2/día$	700 - 1600
Caudal de Diseño	Qd	0.041	m^3/seg	
Velocidad de flujo	V	0.3	m/seg	
Diámetro de partícula	Ø	0.2	mm	> 0.2 mm, CEPIS
Velocidad de Sedimentación	Vs	0.021	m/seg	
Número de Desarenadores	No	2	und	
Tiempo de Retencion de Sedimento	t	15	días	

DIMENSIONAMIENTO					
CÁLCULO	**SIMBOLO**	**VALOR**	**UNIDAD**	**CRITERIOS**	**FÓRMULA**
Ancho	b	0.60	m		
Altura de Agua en el Canal de Llegada	H_{agua}	0.23	m	En el canal de Entrada	Q/ (B x V)
Borde libre	BL	0.29	m	Asumido	
Largo	L	5.00	m	OPS/OMS/CEPIS	(V x Hagua x 86400) / Cs

VOLUMEN DE TOLVA					
Cantidad de material retenido	Cant.retenida	0.029	lts/m^3	Zona Residancial, OPS/OMS/CEPIS	
Volumen Sedimentado	V_{sed}	1552.50	lts		Q * Cant.retenida * t
Volumen requerido de tolva	Vol.Req.Tolva	1.552	m^3		V_{sed}
Altura de Tolva propuesta	H_{tolva}	0.60	m		
Ancho	b	0.60	m		
Largo	L	5.00	m		
Volumen propuesto de tolva	V_{tolva}	**1.80**	**m^3**	**≥Vol.Req.tolva, Cumple**	Htolva x b x L
Altura Total del Desarenador	Htotal	1.12	m		$\Sigma H_{agua} + H_{tolva} + BL$

D-1 DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS PRELIMINARES

CANAL-REJAS-DESARENADOR-MEDIDOR PARSHALL

D-1-4 DISEÑO MEDIDOR PARSHALL

DATOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Caudales de Diseño	Qmin	0.0074	m3/s	$Q_d = Q_{máx} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{inst}$
	Qmax	0.0413	m3/s	
W calculada		0.225		
Ancho de Garganta	w'	0.1520	m	***TABLA D-7b*** Manual de Hidraulica, Azevedo Netto
Longitud de la Pared lateral de la seccion convergente	A	0.61	m	***TABLA D-7a*** Dimensiones Tipicas de Medidores Parshall Manual de Hidraulica de Azevedo Netto
Longitud axial de la sección convergente	B	0.61	m	
Ancho del extremo de Aguas debajo de la canaleta	C	0.394	m	
Ancho del Extremo de Aguas arriba de la Canaleta	D	0.403	m	
Profundidad de la Canaleta	E	0.61	m	
Longitud de la Garganta	F	0.305	m	
Longitud de la Sección divergente	G	0.61	m	
Diferencia de nivel entre el punto mas bajo de la canaleta y la cresta	N	0.114	m	
Profundidad de la depresión en la garganta debajo de la Cresta	K	0.076		
	k	0.381	m	***TABLA D-7c***
	n	1.58	m	

CÁLCULO	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	FÓRMULA
Altura del Agua en la Sección de Medición	Ho	0.2451	m	$\sqrt[n]{Q/k}$
Ancho de la Sección de Medición	D'	0.3193	m	D' = 2/3 (D-W) + W
Caudal especifico en la garganta de la canaleta	q	0.2718	m3/s/m	Q/W
Velocidad en la Sección de Medición	Vo	0.5278		Vo = Q/Ho*D'
Carga Hidráulica disponible	Eo	0.3733	m	$E_0 = \frac{V_0^2}{2 \times g} + H_0 + N$
	Cos ϴ	-0.6989		$Cos\,\theta = -\frac{g \times q}{\left(\frac{2}{3} \times g \times H_0\right)^{1.5}}$
	0	134.3	grados	

D-1 DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS PRELIMINARES

CANAL-REJAS-DESARENADOR-MEDIDOR PARSHALL

D-1-4 DISEÑO MEDIDOR PARSHALL

CÁLCULO	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	FÓRMULA
Velocidad antes del resalto	V1	2.2	m/s	$V_1 = 2 \times \sqrt{\frac{2 \times g \times E_0}{3}} \times Cos\frac{\theta}{3}$
Tirante Critico	Yc	0.0868	m	$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$
Altura del agua antes del resalto	Y1	0.1225	m	$Y_1 = \frac{q}{V_1}$
Numero de Froude	F1	2.0		$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times Y_1}}$
Altura del Resalto	Y2	0.2946	m	$Y_2 = \frac{Y_1}{2} \times \left(\sqrt{1 + 8 \cdot {F_1}^2} - 1\right)$
Velocidad en el Resalto	V2	0.9224	m/s	$V_2 = \frac{q}{Y_2}$
Altura en la sección de Salida de la Canaleta	Y3	0.2566	m	$Y_3 = Y_2 - (N - K)$
Velocidad en la Sección de Salida	V3	0.4086	m/s	$V_3 = \frac{Q}{C \times Y_3}$
Perdida de Carga en el Resalto	Hf	0.01917	m	$H_f = \frac{(Y_3 - Y_1)^3}{4 \times Y_1 \times Y_3}$

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-1 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
CALCULO DE AREA LAGUNA PRIMARIA				
Caudal de Diseño Por laguna	Qd	7.41	L/s	
Carga Afluente DBO	DBO	205.60	Kg DBO/d	
Carga Superficial Aplicada	CSA	535.23	Kg/Ha-d	Csmáx * 0.7
Área Laguna Facultativa por Tren	A	3,841.37	M2	DBO/CSA
Área Redondeada	A	4,000.00	M2	
Profundidad Neta Laguna	Z	1.50	M	Asumido
Volumen de Agua en laguna	Vol	6,000.00	M3	A x Z
Tiempo detención laguna facultativa	T	9.37	días	Qd/vol

DEFINICIONES GEOMETRICAS DE LAGUNA FACULTATIVA				
Talud de Conformación V:H	Zp	2.00	1:3	Asumido
Ancho medio laguna primaria	W	44.72	m	(A/Zp)^1/2
Ancho Espejo de Agua laguna primaria	Wa	47.72	m	W + (Zp*Z)
Ancho Espejo de lodos laguna primaria	Wlod	41.72	m	W-(Zp*Z)
Largo medio laguna primaria	L	89.44	m	W *Zp
Largo espejo de agua laguna Primaria	La	92.44	m	L + (Zp*Z)
Largo espejo de lodo laguna Primaria	Llod	86.44	m	L-(Zp*Z)
Área Espejo Agua	Aa	4,411.49	m	Wa * La
Área Espejo de lodo	Alod	3,606.51	m	Wldo * Llod
Volumen útil laguna primaria	Vu	6,003.37	m3	$A_a + A_{lod} + \sqrt{A_a \times A_{lod}} \times \frac{Z}{3}$
Tiempo detención real	Tr	9.37	dias	Vu/Qd
Borde Libre	BL	0.35	m	Asumido
Ancho a nivel de Corona de diques	Wc	49.12	m	W + (Zp*Z) + (2*Zp*BL)
Largo a nivel de Corona de diques	Lc	93.84	m	L+ (Zp*Z) + (2*Zp*BL)

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-1 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS				
Concentración SS en **Afluente**	SS	359.00	mg ss/L	
Carga SS Afluente	SS	229.94	Kg ss/d	
Porcentaje de Remoción Sólidos Suspendidos	%RS	0.80	%	Asumido
Porcentaje SS Inertes	%S	0.35		Asumido
Porcentaje SS por Digestión anaerobia	$\%S_A$	0.50		Asumido
Densidad de Lodo	ɣ	1.05	Kg/l	Asumido
Compactación de lodos		0.10	Kg SS/Kg lodo	Asumido
Carga de Sólidos Sedimentados	Css_{Ef}	183.95	Kg/d	Css * %Remoc Solidos
Carga de Sólidos Sedimentados Inertes	Css_{inrt}	64.38	Kg /d	Css-Ef * %SS inerte
Carga de Sólidos sedimentados orgánicos no	Css_{org}	59.78	Kg/día	(Css-Ef - Css-inrt) * %SS Anaerobia
Carga sólidos sedimentadles no digeribles	Css_n	124.17	Kg/día	Css-inrt + Css-org
Aporte Diario sólidos sedimentados no digeribles		0.35	M3/día	Css-n/Densidad lodo
Carga sólidos Suspendidos del **Efluente**	SS_{ef}	45.99	Kg SS/d	SS - Css_{Ef}
		71.80	Mg SS/L	DBO/Q
INTERVALO ENTRE LIMPIEZA DE LODOS PARA LAGUNA PRIMARIA				
Profundidad lodos Laguna Primaria	Z	0.40	m	
Ancho a nivel de lodos	Wlod	41.72	m	
Largo a nivel de lodos	Llod	86.44	m	
Talud Conformación laguna	Zp	2.00	V:H	
Ancho de Fondo	Wf	40.12	m	Wlod - (2 x Zp X Z)
Largo de Fondo	Lf	84.84	m	Llod - (2 x Zp X Z)
Área nivel lodo	Alod	3,606.51	m^2	Wlod x Llod
Área de fondo	Af	3,404.01	m^2	Wf x Lf

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-1 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Volumen zona de lodos	Vlod	1,401.91	m^3	$A_{lod} + A_f + \sqrt{A_{lod} \times A_f} \times \frac{Z}{3}$
Aporte Diario sólidos sedimentados no digeribles		0.35	M3/día	0.02 m3 /hab-año
Intervalo de limpieza		11.00	Años	Aporte/Vlod
CONCENTRACION DBO EFLUENTE - METODO CARGA SUPERFICIAL				
Carga Orgánica **DBO Afluente**	DBO	205.60	Kg DBO/d	
Área media de la laguna	A	4000.00	M2	
Carga superficial aplicada	CSA	514.00	Kg DBO/ha-d	DBO/A
Carga Superficial Removida	CSREMOV	421.96	Kg DBO/ha-d	7.67 + 0.806 x CSA
Carga Superficial Remanente	CSREMAN	92.05	Kg DBO/ha-d	CSA - CSREMOV
Carga Orgánica Remanente		36.82	KgDBO/d	CSREMAN x A
Concentración DBO soluble efluente		57.48	Mg/l	Carga Remanente / Q
DBO Total /DBO soluble		1.70		Ver Tabla
Concentración Total **DBO Efluente**	DBO_{ef}	**97.72**	Mg/l	$DBOsoluble \times \left(\frac{DBO_{total}}{DBO_{soluble}}\right)$
REMOCION DE COLIFORMES FECALES - METODO FLUJO DISPERSO				
Carga Coliformes Totales Afluente	CFA	2.00E+08	mg/l	
Temperatura ambiente	Ta	25.3	°C	
Temperatura del Agua (Yánez)	Tw	29.34	°C	8.59 + 0.82 x Ta
Largo medio real de laguna	L	89.44	m	
Ancho medio real laguna	W	44.72	m	
Profundidad útil laguna	Z	1.50	m	
Tiempo detención	Tr	9.37	d^{-1}	
Coeficiente velocidad Remoción CF (Yánez)	KB	1.60	d^{-1}	$K_B = 1.008 \times (1.07)^{T-20}$

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-1 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Numero Dispersión (Yánez)	d	0.465		$d = \frac{L/W}{-0.26118 + 0.25392 \times \left(\frac{L}{W}\right) + 1.01368 \times \left(\frac{L}{W}\right)^2}$
Numero Dispersión (Saenz)	d	0.211		$d = \frac{1.158 \times [T_d \times (W + 2 \times h)]^{0.489} W^{1.511}}{(T_s + 42.5)^{0.734} (L \times h)^{1.4889}}$
Numero Dispersión (Norma nacional)	d	0.2		
Numero Dispersión adoptado	d	0.2		
“a” (Wehner-Wilhelm)	a	3.60		$a = \sqrt{1 + 4 \times K_1 \times T_d}$
Ne/No (Wehner-Wilhelm)	Se/so	0.00101		$\frac{N_e}{N_o} = \frac{4ae^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2}$
Coliformes Efluente	CF_{ef}	**2.01E+05**	NMP/100ml	CFefx (Se/So)
REMOCION DE NEMATODOS INTESTINALES				
Carga de Huevos Helmito Afluente	H	1000	#/L	
Tiempo detención	Tr	9.37	Días	
Remoción Esperada	R	99.12	%	$R = 100\left[1 - 0.41e^{(-0.49t + 0.0085t^2)}\right]$
Huevos Helminto Efluente	Hefluente	9.0	#/L	H -(H x R)

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-2 DISEÑO DE LAGUNA AEROBIA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
DIMENSIONES LAGUNA DE AEROBIA				
Caudal de Diseño	Q	7.41	L/s	
Profundidad laguna de Aerobia	Z	1.30	m	Asumido
Ancho a nivel de Corona de diques	Wc	49.12	m	Laguna Facultativa
Borde Libre	BL	0.35	m	Asumido
Talud de Conformación V:H	Zp	2.00	1:3	Asumido
Ancho Medio de laguna	W	45.12	m	Wc - (2*Zp*BL)
Largo medio laguna	L	90.24	m	W x Zp
Ancho Espejo de Agua	Wa	47.72	m	W + (Zp x Z)
Ancho Espejo de Lodo	Wlod	42.52	m	W - (Zp x Z)
Largo a nivel de Espejo de Agua	La	92.84	m	L + (Zp x Z)
Largo a nivel de Espejo de Lodo	Llod	87.64	m	L - (Zp x Z)
Largo a nivel de Corona de diques	Lc	94.24	m	La - (2 x Zp x BL)
Area a Nivel Espejo Agua	Aa	4,430.58	m2	Wa x La
Area a Nivel Espejo Lodo	Alod	3,726.69	m2	Wlod x Llod
Volumen Util	Vu	5,295.63	m2	$A_a + A_{lod} + \sqrt{A_a \times A_{lod}} \times \frac{Z}{3}$
Tiempo Detencion	Tr	8.27	dias	A / Q
REMOCIÓN DE SOLIDOS SUSPENDIDOS LAGUNA SECUNDARIA				
Concentración SS en **Afluente**	SS	71.80	mg ss/L	
Carga SS Afluente		45.99	Kg ss/d	
Porcentaje de Remoción Sólidos Suspendidos	%RS	0.80	%	Asumido
Porcentaje SS Inertes	%S	0.35		Asumido
Porcentaje SS por Digestión anaerobia	$\%S_A$	0.20		Asumido
Densidad de Lodo	ɣ	1.05	Kg/l	Asumido
Compactación de lodos		0.10	Kg SS/Kg lodo	Asumido
Carga de Sólidos Sedimentados	Css_{Ef}	22.99	Kg/d	SS* %Remoc Solidos

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-2 DISEÑO DE LAGUNA AEROBIA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Carga de Sólidos Sedimentados Inertes	Css_{inrt}	8.05	Kg /d	Css-Ef * %SS inerte
Carga de Sólidos sedimentados orgánicos no	Css_{org}	2.99	Kg/día	(Css-Ef - Css-inrt) * %SS Anaerobia
Carga sólidos sedimentadles no digeribles	Css_{n}	11.04	Kg/día	Css-inrt + Css-org
Aporte Diario sólidos sedimentados no		0.11	M3/día	Css-n/Densidad lodo
Carga sólidos Suspendidos del **Efluente**	SS_{ef}	22.99	Kg SS/d	SS - Css-Ef
		35.90	Mg SS/L	DBO/Q
INTERVALO DE LIMPIEZA PARA LAGUNA SECUNDARIA				
Profundidad Lodos	Z	0.10	M	
Ancho a nivel espejo de lodo	Wlod	90.24	M	
Largo a nivel de Espejo de lodo	Llod	87.64	M	
Talud de conformación	Zp	2.00	V:H	
Ancho a nivel de fondo	Wf	42.12	M	Wlod - (2 x Zp X Z)
Largo a Nivel de Fondo	Lf	87.24	M	Llod - (2 x Zp X Z)
Área a nivel de fondo	Af	3,674.78	M2	Wlod x Llod
Volumen zona de lodos	Vlod	370.07	M3	$A_{lod} + A_f + \sqrt{A_{lod} \times A_f} \times \frac{Z}{3}$
Aporte por tren		0.11	M3/d	0.02 m3 /hab-año
Intervalo de limpieza	Tlimp	9.65	años	Aporte/Vlod
CONCENTRACIÓN DBO EFLUENTE - METODO CARGA SUPERFICIAL				
Carga Orgánica **DBO Afluente**	DBO	62.59	Kg DBO/d	
Largo Medio Laguna Secundaria	L	88.94	m	
Ancho Medio Laguna Secundaria	W	42.52	m	
Área media de la laguna	A	3,781.97	M2	
Carga superficial aplicada	CSA	165.50	Kg DBO/ha-d	DBO/A
Carga Superficial Removida	CSREMOV	123.32	Kg DBO/ha-d	7.67 + 0.806 x CSA
Carga Superficial Remanente	CSREMAN	42.17	Kg DBO/ha-d	CSA - CSREMOV

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-2 DISEÑO DE LAGUNA AEROBIA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Carga Orgánica Remanente		15.95	KgDBO/d	CSREMAN x A
Concentración DBO soluble efluente		24.90	Mg/l	Carga Remanente / Q
DBO Total /DBO soluble		2.60		Ver Tabla
Concentración Total **DBO Efluente**	DBO_{ef}	**64.75**	Mg/l	$DBOsoluble \times \left(\frac{DBO_{total}}{DBO_{soluble}}\right)$
REMOCIÓN DE COLIFORMES FECALES LAGUNA SECUNDARIA				
Carga Coliformes Totales **Afluente**	CF	2.01E+05	mg/l	
Temperatura ambiente	Ta	25.30	°C	
Temperatura del Agua (Yánez)	Tw	29.34	°C	8.59 + 0.82 x Ta
Largo medio real de laguna	L	88.94	m	
Ancho medio real laguna	A	42.52	m	
Profundidad útil laguna	Z	1.30	m	
Tiempo detención	Tr	8.27	d^{-1}	
Coeficiente velocidad Remoción CF (Yánez)	KB	1.90	d^{-1}	$K_B = 1.008 \times (1.07)^{T-20}$
Numero Dispersión (Yánez)	d	0.44		$d = \frac{L/W}{-0.26118 + 0.25392 \times \left(\frac{L}{W}\right) + 1.01368 \times \left(\frac{L}{W}\right)^2}$
Numero Dispersión (Saenz)	d	0.21		$d = \frac{1.158 \times [T_d \times (W + 2 \times h)]^{0.489} W^{1.511}}{(T_s + 42.5)^{0.734} (L \times h)^{1.4889}}$
Numero Dispersión (Norma nacional)	d	0.20		
Numero Dispersión adoptado	d	0.20		
"a" (Wehner-Wilhelm)	a	3.68		$a = \sqrt{1 + 4 \times K_1 \times T_d}$
Ne/No (Wehner-Wilhelm)		0.00082		$\frac{N_e}{N_o} = \frac{4ae^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2}$
Coliformes Totales **Efluente**	CF_{ef}	**1.66E+02**	NMP/100ml	$< 10^3$

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-3 DISEÑO DE LAGUNA MADURACIÓN

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
DIMENSIONES LAGUNA DE MADURACIÓN				
Caudal de Diseño	Q	7.41	L/s	
Profundidad laguna de Maduración	Z	1.10	m	Asumido
Ancho a nivel de Corona de diques	Wc	49.12	m	Laguna Facultativa
Borde Libre	BL	0.35	m	Asumido
Talud de Conformación V:H	Zp	2.00	1:3	Asumido
Ancho Medio de laguna	W	45.52	m	Wc - (2*Zp*BL)
Largo medio laguna	L	91.04	m	W x Zp
Ancho Espejo de Agua	Wa	47.72	m	W + (Zp x Z)
Ancho Espejo de Lodo	Wlod	43.32	m	W - (Zp x Z)
Largo a nivel de Espejo de Agua	La	93.24	m	L + (Zp x Z)
Largo a nivel de Espejo de Lodo	Llod	88.84	m	L - (Zp x Z)
Largo a nivel de Corona de diques	Lc	94.64	m	La - (2 x Zp x BL)
Area a Nivel Espejo Agua	Aa	4,449.67	m2	Wa x La
Area a Nivel Espejo Lodo	Alod	3,848.79	m2	Wlod x Llod
Volumen Util	Vu	4,560.16	m2	$A_a + A_{lod} + \sqrt{A_a \times A_{lod}} \times \frac{Z}{3}$
Tiempo Detencion	Tr	7.12	dias	A / Q
REMOCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS LAGUNA TERCIARIA				
Concentración SS en **Afluente**	SS	35.90	mg ss/L	
Carga SS Afluente		22.99	Kg ss/d	
Porcentaje de Remoción Sólidos Suspendidos	%RS	0.80	%	Asumido
Porcentaje SS Inertes	%S	0.35		Asumido
Porcentaje SS por Digestión anaerobia	$\%S_A$	0.20		Asumido
Densidad de Lodo	ɣ	1.05	Kg/l	Asumido
Compactación de lodos		0.10	Kg SS/Kg lodo	Asumido
Carga de Sólidos Sedimentados	Css_{Ef}	11.50	Kg/d	SS* %Remoc Solidos

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-3 DISEÑO DE LAGUNA MADURACIÓN

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Carga de Sólidos Sedimentados Inertes	Css_{inrt}	4.02	Kg /d	Css-Ef * %SS inerte
Carga de Sólidos sedimentados orgánicos no	Css_{org}	1.49	Kg/día	(Css-Ef - Css-inrt) * %SS Anaerobia
Carga sólidos sedimentadles no digeribles	Css_{n}	5.52	Kg/día	Css-inrt + Css-org
Aporte Diario sólidos sedimentados no		0.05	M3/día	Css-n/Densidad lodo
Carga sólidos Suspendidos del **Efluente**	SS_{ef}	11.50	Kg SS/d	SS - Css-Ef
		17.95	Mg SS/L	DBO/Q
INTERVALO DE LIMPIEZA PARA LAGUNA TERCIARIA				
Profundidad Lodos	Z	0.10	M	
Ancho a nivel espejo de lodo	Wlod	91.04	M	
Largo a nivel de Espejo de lodo	Llod	88.84	M	
Talud de conformación	Zp	2.00	V:H	
Ancho a nivel de fondo	Wf	42.92	M	Wlod - (2 x Zp X Z)
Largo a Nivel de Fondo	Lf	88.44	M	Llod - (2 x Zp X Z)
Área a nivel de fondo	Af	3,796.08	M2	Wlod x Llod
Volumen zona de lodos	Vlod	382.24	M3	$A_{lod} + A_f + \sqrt{A_{lod} \times A_f} \times \frac{Z}{3}$
Aporte por tren		0.05	M3/d	0.02 m3 /hab-año
Intervalo de limpieza	Tlimp	19.93	años	Aporte/Vlod
CONCENTRACIÓN DBO EFLUENTE - METODO CARGA SUPERFICIAL				
Carga Orgánica **DBO Afluente**	DBO	41.47	Kg DBO/d	
Largo Medio Laguna Secundaria	L	89.34	m	
Ancho Medio Laguna Secundaria	W	43.32	m	
Área media de la laguna	A	3,870.45	M2	
Carga superficial aplicada	CSA	107.15	Kg DBO/ha-d	DBO/A
Carga Superficial Removida	CSREMOV	79.56	Kg DBO/ha-d	7.67 + 0.806 x CSA
Carga Superficial Remanente	CSREMAN	27.59	Kg DBO/ha-d	CSA - CSREMOV

D-2 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA I

LAGUNA FACULTATIVA (PRIMARIA) - LAGUNA AEROBIA (SECUNDARIA)-LAGUNA MADURACIÓN (TERCIARIA)

D-2-3 DISEÑO DE LAGUNA MADURACIÓN

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Carga Orgánica Remanente		10.68	KgDBO/d	CSREMAN x A
Concentración DBO soluble efluente		16.67	Mg/l	Carga Remanente / Q
DBO Total /DBO soluble		2.60		Ver Tabla
Concentración Total **DBO Efluente**	DBO_{ef}	**43.34**	Mg/l	$DBOsoluble \times \left(\frac{DBO_{total}}{DBO_{soluble}}\right)$
REMOCIÓN DE COLIFORMES FECALES LAGUNA TERCIARIA				
Carga Coliformes Totales **Afluente**	CF	1.66E+02	mg/l	
Temperatura ambiente	Ta	25.30	°C	
Temperatura del Agua (Yánez)	Tw	29.34	°C	8.59 + 0.82 x Ta
Largo medio real de laguna	L	89.34	m	
Ancho medio real laguna	A	43.32	m	
Profundidad útil laguna	Z	1.10	m	
Tiempo detención	Tr	7.12	d^{-1}	
Coeficiente velocidad Remoción CF (Yánez)	KB	1.90	d^{-1}	$K_B = 1.008 \times (1.07)^{T-20}$
Numero Dispersión (Yánez)	d	0.45		$d = \frac{L/W}{-0.26118 + 0.25392 \times \left(\frac{L}{W}\right) + 1.01368 \times (\frac{L}{W})^2}$
Numero Dispersión (Saenz)	d	0.21		$d = \frac{1.158 \times [T_d \times (W + 2 \times h)]^{0.489} W^{1.511}}{(T_s + 42.5)^{0.734} (L \times h)^{1.4889}}$
Numero Dispersión (Norma nacional)	d	0.20		
Numero Dispersión adoptado	d	0.20		
"a" (Wehner-Wilhelm)	a	3.43		$a = \sqrt{1 + 4 \times K_1 \times T_d}$
Ne/No (Wehner-Wilhelm)		0.00158		$\frac{N_e}{N_o} = \frac{4ae^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2}$
Coliformes Totales **Efluente**	CF_{ef}	**2.63E-01**	NMP/100ml	$< 10^3$

D-3 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA II

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - BIOFILTRO (SECUNDARIA)

D-3-1 DISEÑO DE TANQUE IMHOFF

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FÓRMULA
TANQUE IMHOFF - 2 UNIDADES				
Caudal de Diseño	Q	26.69	m3/hr	
Carga SS Afluente	SS	229.94	Kg SS/d	
Carga DBO Afluente	DBO	205.60	Kg DBO/d	
Concentración DBO Afluente		321.00	mg/l	
Porcentaje Remoción DBO	%R	40%	%	Asumido
Concentración **DBO Efluente**	DBO_{ef}	192.60	ml/l	DBO - (DBO x %R)
Coliformes Afluentes	CF	2.00E+08	NMP /1000ML	
Porcentaje Remocion de Coliformes	$\%R_{COL}$	15%	%	Asumido
Coliforme Fecales en Efluente	CF_{ef}	1.70E+08	NMP /1000ML	CF - (CF x $\%R_{COL}$)
CAMARA DE SEDIMENTACIÓN - PARAMETROS				
Carga Superficial	CS	1.00	$m^3/m^2/hr$	1.0 - 1.7, INAA
Carga Sobre el Vertedero Efluente	CV	24.00	$m^3/m/hr$	7 - 25, INAA
Tiempo de retención	Tr	2.00	hr	2-4, INAA
Velocidad Horizantal del Flujo	V_{hoz}	30.00	cm/min	INAA
Relación Longitud/Ancho	(ΔL/Δb)	4:1		INAA
Pendiente del Fondo	Δ	3:2		INAA
Abertura de Comunicación entre Cámaras		25.00	cm	15 - 30, INAA
Proyección Horizontal del Saliente		25.00	cm	15 - 30, INAA
Número de Sedimentadores	N	4.00	und	
CAMARA DE SEDIMENTACIÓN - DISEÑO				
Volumen Total de Sedimentación	V_{total}	53.38	m^3	Q x Tr
Volumen por Sedimentador	Vsed	13.34	m^3	Vtotal / N
Area Superficial	As_{Total}	26.69	m^2	Q/CS
Area Superficial por Sedimentador	As	6.67	m^2	Astotal / N

D-3 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA II

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - BIOFILTRO (SECUNDARIA)

D-3-1 DISEÑO DE TANQUE IMHOFF

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FÓRMULA
Ancho Sedimentador	Bs	1.49	m	(AS/4)^1/2
Longitud Sedimentador	Ls	5.97	m	(ΔL/Δb) x Bs
Longitud Minima Vertedero de Salida	L_{min}	1.11	m	Q / CV
Altura Triangular Sedimentador	H_{tr}	1.12	m	$\sqrt{3} \times {Bs}/{2}$
Area Sección Triangular	A_{tr}	0.83	m^3	$H_{tr} \times Ls \times Bs/2$
Area Seccion Rectangular	A_{rec}	0.94	m^3	$H_{tr} \times Ls \times Bs$
Altura Sección Rectangular	H_{rec}	0.63	m	$\frac{V_{Tot} - V_{tr}}{Ls \times Bs}$
Altura Total Sedimentador	H_{total}	1.75	m	$H_{tr} + H_{rec}$
DEFLECTOR DE ESPUMA				
Por debajo de la Superficie		30.00	cm	INAA
Por encima de la Superficie		30.00	cm	INAA
Borde Libre	BL	60.00	cm	INAA
ZONA VENTILACIÓN DE GASES				
Anchura de Abertura		1.00	m	INAA
Separación entre Sedimentadores		1.00	m	INAA
Superficie en % del total		47.75	%	
CAMARA DE DIGESTIÓN- PARAMETROS				
Temperatura de Agua	Ta	29.34	°C	
Factor de Capacidad Relativa	Fcr	0.50		
Tiempo de retención de lodos	TR	30.00	dias	
Pendiente del Fondo	Δ	2.00	V:H	INAA
Tubería de Extracción de Lodos	ϕ	25.00	cm	INAA
Tuberia al Fondo del Tanque	ϕ	15.00	cm	INAA
Distancia Libre hasta nivel de Lodos		60.00	cm	INAA
CAMARA DE DIGESTIÓN- DISEÑO				

D-3 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA II

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - BIOFILTRO (SECUNDARIA)

D-3-1 DISEÑO DE TANQUE IMHOFF

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FÓRMULA
Numero de Camaras	Nc	2.000		
Longitud de cada Cámara	Lc	5.97	m	Lc = Ls
Volumen por Cámara	Vcu	133.438	m^3	$\frac{70 * P * fcr}{1000}$
Base Mayor de Cámara de Lodos	BMc	6.28	m	As + 2 Anchura Abertura
Base Menor de Cámara de Lodos	Bmc	1.000	m	
Altura Sección Triangular	Htc	1.32	m	$\frac{BMc - Bmc}{2 * a}$
Volumen Seccion Triangular	Vtc	9.816	m^3	$\left(\frac{Htc}{3} * \left[(BMc * Lc) + Bmc^2 + \sqrt{(BMc * Lc) + Bmc^2}\right]\right)/Nc$
Volumen Seccion Rectangular	Vrc	123.621	m^3	$Vcu - Vtc$
Altura Sección Rectangular	Hrc	3.30	m	$\frac{Vrc}{Lc * BMc}$
Profundidad Total del Tanque Imhoff		6.70	m	
Distancia Libre hasta el nivel de Lodos		33	cm	30 - 90, INAA
LECHO DE SECADO				
Densidad de los Lodos	ρ_{lodo}	1.05	Kg/lt	
Solidos Contenidos en los Lodos	% lodos	12%	%	
Altura de Lecho	Hl	0.4	m	0.2 - 0.4 m, CEPIS
Carga de Solidos en Sedimentador	C	229.94	Kgss/dia	$Q_m * SS$
Masa delodos Digeridos	Msd	74.73	Kgss/dia	(0.5 x 0.7 x 0.5 x C) + (0.5 x 0.3 x C)
Volumen diario de lodos digeridos	Vld	593.10	lt/dia	(Msd)/(ρ_{lodo} x %lodos/100)
Tiempo Requerido para Digestion de lodos	Td	30.00	dias	
Volumen de Lodo a Extraer del Tanque	Vel	17.79	m3	Vld x Td / 1000
Area de Lecho de Secado	Als	44.48	m2	Vel / Hl
Ancho lecho de Secado	B	5.00	m	Asumido
Largo de Lecho de Secado	L	9	m	Als / B

D-3 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA II

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - BIOFILTRO (SECUNDARIA)

D-3-2 DISEÑO DE BIOFILTRO

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	FORMULAS
BIOFILTRO - 3 UNIDADES				
Coliformes Fecales en el **Afluente**	CFA	**1.70E+08**	NMP/100 ml	
Coliformes Fecales en el **Efluente**	CFE	**2.50E+01**	NMP/100 ml	< 1.00E+03, Cumple
Coliformes Fecales Removidos	$CF_{remov.}$	100.00	%	
DBO_5 **Afluente**	S_o	192.60	mg/lt	
DBO_5 Efluente **Efluente**	S	**0.02**	mg /lt	< 30, Cumple
DBO_5 Removido	$DBO_{5remov.}$	99.99	%	
Caudal Medio	Qm	0.0074	m^3/seg	
		640.50	m^3/día	
Medio Filtrante				Grava Media
Porosidad	η	0.4		
Conductividad Hidráulica	Ks	10,000	m/día	
Profundidad Media del Humedal	Hm	0.77	m	0.40 - 0.85 m
Temperatura del **Aire** en el Mes más Frio.	T_{aire}	25.3	°C	
Temperatura del **Agua** en el Mes más Frío	Ta	27.8	°C	
Constante de Biodegradación de la Materia Orgánica a 20°C	$K_{20ºC}$	1.500	d^{-1}	$1.839 * 37.31 * \eta^{(T_a - 20^\circ C)}$
Constante de Reacción de Primer Orden a Temperatura Ambiente	$K_{d(Ta)}$	2.370	d^{-1}	$K_{20^\circ C} * 1.06^{(T_a + 20^\circ C)}$
SUPERFICIE REQUERIDA				
Area Superficial Requerida	As	8,020.49	m^2	$\frac{Q_m * [\ln(S_o) - \ln(S)]}{K_{d(Ta)} * H_m * \eta}$
Area Redondeada		13,800.00		
Tiempo de Retención Hidráulica	Tr	**6.64**	días	$\frac{A_s * H_m * \eta}{Q_m}$

D-3 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA II

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - BIOFILTRO (SECUNDARIA)

D-3-2 DISEÑO DE BIOFILTRO

DESCRIPCIÓN.	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD	FORMULAS
Carga Orgánica	Lorg	8.94	KgDBO/ha*día	$\frac{S_o * H_m * \eta}{T_r}$
Carga Hidráulica	CH	798.58	m^3/ha*d	Qm/As
DISEÑO GEOMÉTRICO				
Número de Biofiltros	N	3	unid	
Superficie Unitaria	Asu	4600	m^2	$A_s/_N$
Caudal Unitario	Qmu	213.50	m^3/día	$Q_m/_N$
Pendiente del Fondo del Lecho	i	0.006	m/m	< 0.001 m/m
Relacion Largo/Ancho	L/B	3		
Ancho Unitario	B	40	m	$\sqrt{\left(\frac{A_{su}}{N}\right)}$
Largo Unitario	L	115	m	$A_{su} * B$
DETALLES GEOMETRICO				
Espesor de Tierra Superficial	Ht	0.10	m	0.05 - 0.15 m
Altura de Borde Libre	BL	0.20	m	0.2 - 0.9 m
Espesor de Entrada de Lecho Filtrante	H1	0.45	m	$H_m - (L/_2 * i)$
Profundidad de Entrada del Humedal	He	0.85	m	$H_t + BL + H_l$
Espesor de Salida de Lecho Filtrante	H2	1.09	m	$H_m + (L/_2 * i)$
Profundidad de Salida del Humedal	Hs	1.39	m	$H_t + BL + H_s$
Talud a lo largo	zL	2/3		
Margen de Longitud a la Entrada del Humedal	Le	1.28	m	$H_e/_{zL}$
Margen de Longitud a la Salida del Humedal	Ls	2.08	m	$H_s/_{zL}$
Longitud Total de Biofiltro	Lt	118.36	m	L +Le + Ls
Talud a lo Ancho	zB	2/3		
Margen de Base de Entrada al Humedal	Bm	1.28	m	He/ZB
Talud a lo ancho de la Salida del Humedal	zB'	7/8		Hs/Bm

D-4 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA III

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - FACULTATIVA(SECUNDARIA)- AEROBIA (TERCIARIA)

D-4-2 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
CALCULO DE AREA LAGUNA PRIMARIA				
Caudal de Diseño Por laguna	Qd	7.41	L/s	
Carga Afluente DBO	DBO	205.60	Kg DBO/d	
Carga Superficial Aplicada	CSA	535.23	Kg/Ha-d	Csmáx * 0.4
Área Laguna Facultativa por Tren	A	3,841.37	M2	DBO/CSA
Área Redondeada	A	3,800.00	M2	
Profundidad Neta Laguna	Z	1.50	M	Asumido
Volumen de Agua en laguna	Vol	5,700.00	M3	A x Z
Tiempo detención laguna facultativa	T	**8.90**	días	Qd/vol

DEFINICIONES GEOMETRICAS DE LAGUNA FACULTATIVA				
Talud de Conformación V:H	Zp	2.00	1:3	Asumido
Ancho medio laguna primaria	W	43.59	m	(A/Zp)^1/2
Ancho Espejo de Agua laguna primaria	Wa	46.59	m	W + (Zp*Z)
Ancho Espejo de lodos laguna primaria	Wlod	40.59	m	W-(Zp*Z)
Largo medio laguna primaria	L	87.18	m	W *Zp
Largo espejo de agua laguna Primaria	La	90.18	m	L + (Zp*Z)
Largo espejo de lodo laguna Primaria	Llod	84.18	m	L-(Zp*Z)
Área Espejo Agua	Aa	4,201.30	m	Wa * La
Área Espejo de lodo	Alod	3,416.70	m	Wldo * Llod
Volumen útil laguna primaria	Vu	5,703.37	m3	$A_a + A_{lod} + \sqrt{A_a \times A_{lod}} \times \frac{Z}{3}$
Tiempo detención real	Tr	8.90	dias	Vu/Qd
Borde Libre	BL	0.35	m	Asumido
Ancho a nivel de Corona de diques	Wc	47.99	m	W + (Zp*Z) + (2*Zp*BL)
Largo a nivel de Corona de diques	Lc	91.58	m	L+ (Zp*Z) + (2*Zp*BL)

D-4 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA III

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - FACULTATIVA(SECUNDARIA)- AEROBIA (TERCIARIA)

D-4-2 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS				
Concentración SS en **Afluente**	SS	359.00	mg ss/L	
Carga SS Afluente	SS	229.94	Kg ss/d	
Porcentaje de Remoción Sólidos Suspendidos	%RS	0.80	%	Asumido
Porcentaje SS Inertes	%S	0.35		Asumido
Porcentaje SS por Digestión anaerobia	$\%S_A$	0.50		Asumido
Densidad de Lodo	ɣ	1.05	Kg/l	Asumido
Compactación de lodos		0.10	Kg SS/Kg lodo	Asumido
Carga de Sólidos Sedimentados	Css_{Ef}	183.95	Kg/d	Css * %Remoc Solidos
Carga de Sólidos Sedimentados Inertes	Css_{inrt}	64.38	Kg /d	Css-Ef * %SS inerte
Carga de Sólidos sedimentados orgánicos no digeridos	Css_{org}	59.78	Kg/día	(Css-Ef - Css-inrt) * %SS Anaerobia
Carga sólidos sedimentadles no digeribles	Css_n	124.17	Kg/día	Css-inrt + Css-org
Aporte Diario sólidos sedimentados no digeribles		0.35	M3/día	Css-n/Densidad lodo
Carga sólidos Suspendidos del **Efluente**	SS_{ef}	45.99	Kg SS/d	SS - Css_{Ef}
		71.80	Mg SS/L	DBO/Q
INTERVALO ENTRE LIMPIEZA DE LODOS PARA LAGUNA PRIMARIA				
Profundidad lodos Laguna Primaria	Z	0.40	m	
Ancho a nivel de lodos	Wlod	40.59	m	
Largo a nivel de lodos	Llod	84.18	m	
Talud Conformación laguna	Zp	2.00	V:H	
Ancho de Fondo	Wf	38.99	m	Wlod - (2 x Zp X Z)
Largo de Fondo	Lf	82.58	m	Llod - (2 x Zp X Z)
Área nivel lodo	Alod	3,416.70	m^2	Wlod x Llod
Área de fondo	Af	3,219.63	m^2	Wf x Lf
Volumen zona de lodos	Vlod	1,327.07	m^3	$A_{lod} + A_f + \sqrt{A_{lod} \times A_f} \times \frac{Z}{3}$

D-4 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA III

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - FACULTATIVA(SECUNDARIA)- AEROBIA (TERCIARIA)

D-4-2 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Aporte Diario sólidos sedimentados no digeribles		0.35	M3/día	0.02 m3 /hab-año
Intervalo de limpieza		11.00	Años	Aporte/Vlod
CONCENTRACION DBO EFLUENTE - METODO CARGA SUPERFICIAL				
Carga Orgánica **DBO Afluente**	DBO	205.60	Kg DBO/d	
Área media de la laguna	A	3800.00	M2	
Carga superficial aplicada	CSA	541.05	Kg DBO/ha-d	DBO/A
Carga Superficial Removida	CSREMOV	443.76	Kg DBO/ha-d	7.67 + 0.806 x CSA
Carga Superficial Remanente	CSREMAN	97.29	Kg DBO/ha-d	CSA - CSREMOV
Carga Orgánica Remanente		36.97	KgDBO/d	CSREMAN x A
Concentración DBO soluble efluente		57.72	Mg/l	Carga Remanente / Q
DBO Total /DBO soluble		1.70		Ver Tabla
Concentración Total **DBO Efluente**	DBO_{ef}	**98.13**	Mg/l	$DBOsoluble \times \left(\frac{DBO_{total}}{DBO_{soluble}}\right)$
REMOCION DE COLIFORMES FECALES - METODO FLUJO DISPERSO				
Carga Coliformes Totales **Afluente**	CFA	2.00E+08	mg/l	
Temperatura ambiente	Ta	25.3	°C	
Temperatura del Agua (Yánez)	Tw	29.34	°C	8.59 + 0.82 x Ta
Largo medio real de laguna	L	87.18	m	
Ancho medio real laguna	W	43.59	m	
Profundidad útil laguna	Z	1.50	m	
Tiempo detención	Tr	8.90	d^{-1}	
Coeficiente velocidad Remoción CF (Yánez)	KB	1.60	d^{-1}	$K_B = 1.008 \times (1.07)^{T-20}$
Numero Dispersión (Yánez)	d	0.465	$d = \frac{L/W}{-0.26118 + 0.25392 \times \left(\frac{L}{W}\right) + 1.01368 \times \left(\frac{L}{W}\right)^2}$	

D-4 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA III

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - FACULTATIVA(SECUNDARIA)- AEROBIA (TERCIARIA)

D-4-2 DISEÑO DE LAGUNA FACULTATIVA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Numero Dispersión (Saenz)	d	0.203		$d = \frac{1.158 \times [T_d \times (W + 2 \times h)]^{0.489} W^{1.511}}{(T_s + 42.5)^{0.734} (L \times h)^{1.4889}}$
Numero Dispersión (Norma nacional)	d	0.2		
Numero Dispersión adoptado	d	0.2		
"a" (Wehner-Wilhelm)	a	3.52		$a = \sqrt{1 + 4 \times K_1 \times T_d}$
Ne/No (Wehner-Wilhelm)	Se/so	0.00126		$\frac{N_e}{N_o} = \frac{4ae^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2}$
Coliformes **Efluente**	CF_{ef}	**2.52E+05**	NMP/100ml	CFefx (Se/So)
REMOCION DE NEMATODOS INTESTINALES				
Carga de Huevos Helmito Afluente	H	1000	#/L	
Tiempo detención	Tr	8.90	Días	
Remoción Esperada	R	98.98	%	$R = 100[1 - 0.41e^{(-0.49t + 0.0085t^2)}]$
Huevos Helminto Efluente	Hefluente	**11.0**	#/L	H -(H x R)

D-4 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA III

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - FACULTATIVA(SECUNDARIA)- AEROBIA (TERCIARIA)

D-4-3 DISEÑO DE LAGUNA AEROBIA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
DIMENSIONES LAGUNA DE AEROBIA				
Caudal de Diseño	Q	7.41	L/s	
Profundidad laguna de Aerobia	Z	1.30	m	Asumido
Ancho a nivel de Corona de diques	Wc	47.99	m	Laguna Facultativa
Borde Libre	BL	0.35	m	Asumido
Talud de Conformación V:H	Zp	2.00	1:3	Asumido
Ancho Medio de laguna	W	43.99	m	Wc - (2*Zp*BL)
Largo medio laguna	L	87.98	m	W x Zp
Ancho Espejo de Agua	Wa	46.59	m	W + (Zp x Z)
Ancho Espejo de Lodo	Wlod	41.39	m	W - (Zp x Z)
Largo a nivel de Espejo de Agua	La	90.58	m	L + (Zp x Z)
Largo a nivel de Espejo de Lodo	Llod	85.38	m	L - (Zp x Z)
Largo a nivel de Corona de diques	Lc	91.98	m	La - (2 x Zp x BL)
Area a Nivel Espejo Agua	Aa	4,219.94	m2	Wa x La
Area a Nivel Espejo Lodo	Alod	3,533.71	m2	Wlod x Llod
Volumen Util	Vu	5,033.28	m2	$A_a + A_{lod} + \sqrt{A_a \times A_{lod}} \times \frac{Z}{3}$
Tiempo Detencion	Tr	7.86	dias	A / Q
REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS LAGUNA TERCIARIA				
Concentración SS en **Afluente**	SS	71.80	mg ss/L	
Carga SS Afluente		45.99	Kg ss/d	
Porcentaje de Remoción Sólidos Suspendidos	%RS	0.80	%	Asumido
Porcentaje SS Inertes	%S	0.35		Asumido
Porcentaje SS por Digestión anaerobia	$\%S_A$	0.20		Asumido
Densidad de Lodo	ɣ	1.05	Kg/l	Asumido
Compactación de lodos		0.10	Kg SS/Kg lodo	Asumido
Carga de Sólidos Sedimentados	Css_{Ef}	22.99	Kg/d	SS* %Remoc Solidos

D-4 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA III

TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - FACULTATIVA(SECUNDARIA)- AEROBIA (TERCIARIA)

D-4-3 DISEÑO DE LAGUNA AEROBIA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Carga de Sólidos Sedimentados Inertes	Css_{inrt}	8.05	Kg /d	Css-Ef * %SS inerte
Carga de Sólidos sedimentados orgánicos no	Css_{org}	2.99	Kg/día	(Css-Ef - Css-inrt) * %SS Anaerobia
Carga sólidos sedimentadles no digeribles	Css_{n}	11.04	Kg/día	Css-inrt + Css-org
Aporte Diario sólidos sedimentados no		0.11	M3/día	Css-n/Densidad lodo
Carga sólidos Suspendidos del **Efluente**	SS_{ef}	22.99	Kg SS/d	SS - Css-Ef
		35.90	Mg SS/L	DBO/Q
INTERVALO DE LIMPIEZA PARA LAGUNA TERCIARIA				
Profundidad Lodos	Z	0.10	M	
Ancho a nivel espejo de lodo	Wlod	41.39	M	
Largo a nivel de Espejo de lodo	Llod	85.38	M	
Talud de conformación	Zp	2.00	V:H	
Ancho a nivel de fondo	Wf	40.99	M	Wlod - (2 x Zp X Z)
Largo a Nivel de Fondo	Lf	84.98	M	Llod - (2 x Zp X Z)
Área a nivel de fondo	Af	3,483.16	M2	Wlod x Llod
Volumen zona de lodos	Vlod	350.84	M3	$A_{lod} + A_f + \sqrt{A_{lod} \times A_f} \times \frac{Z}{3}$
Aporte por tren		0.11	M3/d	0.02 m3 /hab-año
Intervalo de limpieza	Tlimp	9.14	años	Aporte/Vlod
CONCENTRACION DBO EFLUENTE - METODO CARGA SUPERFICIAL				
Carga Orgánica **DBO Afluente**	DBO	36.82	Kg DBO/d	
Largo Medio Laguna Secundaria	L	86.68	m	
Ancho Medio Laguna Secundaria	W	41.39	m	
Área media de la laguna	A	3,587.51	M2	
Carga superficial aplicada	CSA	102.63	Kg DBO/ha-d	DBO/A
Carga Superficial Removida	CSREMOV	76.17	Kg DBO/ha-d	7.67 + 0.806 x CSA
Carga Superficial Remanente	CSREMAN	26.46	Kg DBO/ha-d	CSA - CSREMOV

D-4 SISTEMA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA III

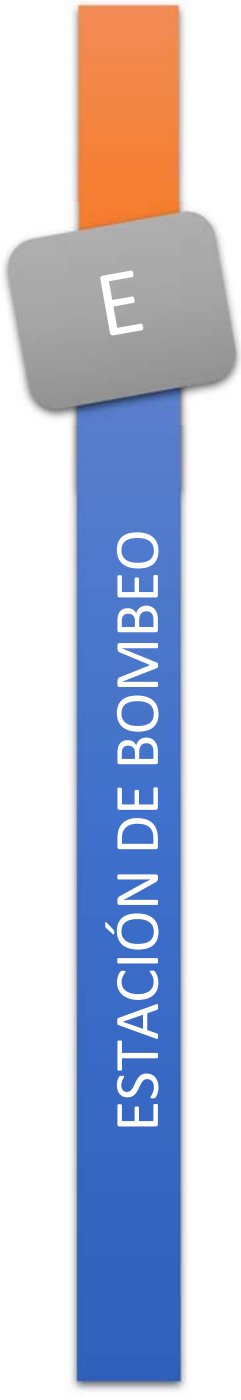
TANQUE IMHOFF (PRIMARIA) - FACULTATIVA(SECUNDARIA)- AEROBIA (TERCIARIA)

D-4-3 DISEÑO DE LAGUNA AEROBIA

PARAMETRO	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	FORMULA
Carga Orgánica Remanente		9.49	KgDBO/d	CSREMAN x A
Concentración DBO soluble efluente		14.82	Mg/l	Carga Remanente / Q
DBO Total /DBO soluble		2.60		Ver Tabla
Concentración Total **DBO Efluente**	DBO_{ef}	**38.53**	Mg/l	$DBOsoluble \times \left(\frac{DBO_{total}}{DBO_{soluble}}\right)$
REMOCION DE COLIFORMES FECALES LAGUNA TERCIARIA				
Carga Coliformes Totales **Afluente**	CF	2.52E+05	mg/l	
Temperatura ambiente	Ta	25.30	°C	
Temperatura del Agua (Yánez)	Tw	29.34	°C	8.59 + 0.82 x Ta
Largo medio real de laguna	L	86.68	m	
Ancho medio real laguna	A	41.39	m	
Profundidad útil laguna	Z	1.30	m	
Tiempo detención	Tr	7.86	d^{-1}	
Coeficiente velocidad Remoción CF (Yánez)	KB	1.90	d^{-1}	$K_B = 1.008 \times (1.07)^{T-20}$
Numero Dispersión (Yánez)	d	0.44		$d = \frac{L/W}{-0.26118 + 0.25392 \times \left(\frac{L}{W}\right) + 1.01368 \times \left(\frac{L}{W}\right)^2}$
Numero Dispersión (Saenz)	d	0.21		$d = \frac{1.158 \times [T_d \times (W + 2 \times h)]^{0.489} W^{1.511}}{(T_s + 42.5)^{0.734} (L \times h)^{1.4889}}$
Numero Dispersión (Norma nacional)	d	0.20		
Numero Dispersión adoptado	d	0.20		
"a" (Wehner-Wilhelm)	a	3.59		$a = \sqrt{1 + 4 \times K_1 \times T_d}$
Ne/No (Wehner-Wilhelm)		0.00103		$\frac{N_e}{N_o} = \frac{4ae^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2}$
Coliformes Totales **Efluente**	CF_{ef}	**2.61E+02**	NMP/100ml	$< 10^3$

DISEÑO DE ESTACIÓN DE BOMBEO

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA



E-1 DISEÑO DE ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR

E-1-1 DISEÑO DE POZO CÁRCAMO

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	CRITERIOS
Caudal Medio	Qm		15.044	lts/seg	
Caudal Mínimo	Qmín		3.009	lts/seg	
Caudal máxino	Qmáx		41.31	lts/seg	
POZO DE SUCCION (Pozo Húmedo)					
Tiempo de Func. a Qmín	Tf(mín)		1.5	mín	Asumido
Factor de aumento de Caudal de Bombeo	m		1.1		1.1 - 2.0
Caudal de Bombeo (Capacidad de la bomba)	Qb	m*Qmáx	45.438	lts/seg	
			720.210	Gal/min	
Relacion Qmín/Qmáx	h	$\eta = \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}}$	0.07		
Tiempo de Paro a Qmín	Tp(mín)	$tP(\min) = \frac{tF(\min)/\eta}{m-\eta}$	20.0	mín	< 30, Cumple
Volumen del Pozo Cárcamo	Vc	Tp(min)*Qmin	3619.36	lts	
			3.62	m3	
Duración de Ciclo a Qmín	Tc(mín)	Tf(min) + Tp(min)	21.55	mín	
Ciclos Horarios a Qmín	Nc(mín)	60/Tc(min)	2.8	ciclos/hr	< 12, Cumple
Tiempo de Paro a Qmáx	Tp(máx)	Tp(min)*n	1.46	mín	< 30, Cumple
Tiempo de Func. a Qmáx	Tf(máx)	$tf(\min) = \frac{tp(máx)}{m-1}$	14.6	mín	
Ciclos Horarios a Qmáx	Nc(máx)	$K = \frac{60(m-1)}{mtP(\max)}$	3.74	ciclos/hr	< 12, Cumple
Volumen Mínimo del Pozo Cárcamo	Vc	Tp(máx)*Qmáx	3619.36	lts	
			3.62	m3	
Dimencionamiento de Pozo de Succión					
Ancho	Bp		1.6	m	Asumido
Largo	Lp		1.6	m	Asumido
Altura Mínima	HPmín	Vc/(Bp*Lp)	1.4	m	

E-1 DISEÑO DE ESTACION DE BOMBEO PTAR

E-1-2 DISEÑO Y SELECCIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS ESTACIÓN DE BOMBEO

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR				UNIDAD
SELECCIÓN DE DIÁMETRO ECONÓMICO							
Caudal de Bombeo (Capacidad de la bomba)	Qb	*m*Qmáx*	45.44				lts/seg
			720.21				Gal/min
Elevación Mínima de Agua en Pozo Cárcamo	Habs.		44.15				msnm
Elevación de Descarga en Red de Recolección	Hdesc.		51.83				msnm
Altura Estática (Altura Geométrica de Impulsión)	Hd	Hdesc. - Habs.	7.68				m
Diámetro Propuesto	φ		6.00	8.00	10.00	12.00	pulg.
Recorrido Total de Tubería	Lr		100.00				m
1 Válvula de Retención			12.50	16.00	20.00	24.0	mca
1 Válvula de Compuerta			1.10	1.40	1.70	2.1	mca
3 Codos de 90º Radio Corto			14.70	19.20	23.70	28.5	mca
2 Codos de 90º Radio Largo			6.80	8.60	11.00	12.2	mca
1 T de Paso			10.00	13.00	16.00	18.0	mca
Longitud Equivalente accesorios	Lte acces		45.10	58.20	72.40	84.80	mca
Longitud Total Equivalente	LTe		145.10	158.20	172.40	184.80	mca
Coeficiente de Rugosidad Relativa	C		150.00				
Pérdida en Impulsión	Hf	$\frac{1.2 * 10.67 * Q_b^{1.85} * Lt_{equiv.}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$	5.47	1.47	0.54	0.24	mca
Carga Total Dinámica	CTD	*Hd + Hf*	13.15	9.15	8.22	7.92	mca
Eficiencia de Bomba y Motor	ε		0.75				
Potencia Requerida para Bomba	Pt'	$1.2 * \frac{Q_b * CTD}{76 * \varepsilon}$	13.09	9.10	8.18	7.88	HP
Potencia Propuesta para Bomba	Pt		15.00	10.00	10.00	10.00	HP
Costo de Energía	CE		2.50				C$/Kwh
Costo Anual de Energía	CAE	*0.746*Tf(máx)/60*24*365* CE*Pt*	59,645.11	39,763.41	39,763.41	39,763.41	C$
Costo Unitario de Tubería (SDR-32.5)	CUt		1,004.06	1,138.23	1,195.73	1,310.73	C$
Costo Total de Tubería	Vp	*Cut*Lr*	100,406.12	113,822.78	119,572.78	131,072.78	C$
Interés Anual	i		0.15				
Período de Diseño	n		20.00				años

E-1 DISEÑO DE ESTACION DE BOMBEO PTAR

E-1-2 DISEÑO Y SELECCIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS ESTACIÓN DE BOMBEO

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR				UNIDAD
Costo Anual de Tubería con Coeficiente de Recuperación	CAT	$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1} * Vp$	16,041.03	18,184.50	19,103.12	20,940.38	C$
Costo Anual Equivalente	CAequiv.	CAE+CAT	75,686.14	57,947.90	58,866.53	60,703.79	C$
Velocidad de Flujo	Vel.	$\frac{4Q_b}{\pi * D^2}$	2.49	1.40	0.90	0.62	m/seg
Gradiente de Pérdidas	S	*Hf/Lte*	0.04	0.00929	0.00314	0.00129	< 0.01 m/m
CLASE DE TUBERÍA							
Espesor de la Pared de la Tubería	*e*	PVC-CLASE 125 (SDR-32.5, ASTM-2241)	5.18	6.13	8.41	9.957	mm
		PVC-CLASE 160 (SDR-26, ASTM-2241)	5.44	8.43	10.49	12.45	mm
		PVC-CLASE 200 (SDR-21, ASTM-2241)	8.03	12.90	16.05	19.05	mm
Modulo de Elasticidad del Material del Tubo (PVC)	E		1.97E+08				Kgf/m2
Módulo de Masa del Agua	K		2.15E+08				Kgf/m2
Velocidad de la Onda de Presión	a	$\frac{1452}{\sqrt{1+\left(\frac{K*D}{E*e}\right)}}$	252.29	238.05	249.03	247.45	m/s
			258.21	277.77	277.16	275.70	m/s
			311.43	340.32	339.57	337.82	m/s
Sobrepresión Máximo por Golpe de Arriete	ΔH	$\frac{Vel.*a}{g}$	64.06	34.00	22.76	15.71	mca
			65.56	39.67	25.34	17.50	mca
			79.08	48.61	31.04	21.44	mca
Presión Máxima Calculada		$\Delta H + H_d$	71.74	41.68	30.44	23.39	Kgf/m
			73.24	47.35	33.02	25.18	Kgf/m
			86.76	56.29	38.72	29.12	Kgf/m
Presión de Trabajo de Tubería con Eficinecia del 70%		PVC-CLASE 125 (SDR-32.5, ASTM-2241)	616.00				Kgf/m
		PVC-CLASE 160 (SDR-26, ASTM-2241)	784.00				Kgf/m
		PVC-CLASE 250 (SDR-17, ASTM-2241)	1,232.00				Kgf/m

Nota: Todas las Presiones Máx. Calculadas se encuentran por debajo de 616 Kgf/m por lo tanto la tubería a selecionar será la SDR-32.5, la cual es la de menor espesor y por lo tanto de menor costo, costo que se ve reflejado, entonces, en la parte superior en esta misma tabla.

E-2 ESTACIÓN DE BOMBEO- REPARTO CHAMORRO

E-2-1 DISEÑO DE POZO CÁRCAMO

CÁLCULO	*SÍMBOLO*	*FÓRMULA*	*VALOR*	*UNIDAD*	*CRITERIOS*
Caudal Medio	Qm		0.825	lts/seg	
Caudal Mínimo	Qmín		0.165	lts/seg	
Caudal máxino	Qmáx		3.19	lts/seg	
Pozo de Succión (Pozo Húmedo)					
Tiempo de Func. a Qmín	Tf(mín)		1	mín	Asumido
Factor de aumento de Caudal de Bombeo	m		1.1		1.1 - 2.0
Caudal de Bombeo (Capacidad de la bomba)	Qb	m*Qmáx	3.510	lts/seg	
			55.630	Gal/min	
Relacion Qmín/Qmáx	h	$\eta = \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}}$	0.05		
Tiempo de Paro a Qmín	Tp(mín)	$tP(\min) = \frac{tF(\min)/\eta}{m-\eta}$	18.4	mín	< 30, Cumple
Volumen del Pozo Cárcamo	Vc	Tp(min)*Qmin	182.63	lts	
			0.18	m3	
Duración de Ciclo a Qmín	Tc(mín)	Tf(min) + Tp(min)	19.44	mín	
Ciclos Horarios a Qmín	Nc(mín)	60/Tc(min)	3.1	ciclos/hr	< 12, Cumple
Tiempo de Paro a Qmáx	Tp(máx)	Tp(min)*n	0.95	mín	< 30, Cumple
Tiempo de Func. a Qmáx	Tf(máx)	$tf(\min) = \frac{tp(máx)}{m-1}$	9.5	mín	
Ciclos Horarios a Qmáx	Nc(máx)	$K = \frac{60(m-1)}{mtP(\max)}$	5.72	ciclos/hr	< 12, Cumple
Volumen Mínimo del Pozo Cárcamo	Vc	Tp(máx)*Qmáx	182.63	lts	
			0.18	m3	
Dimencionamiento de Pozo de Succión					
Ancho	Bp		0.5	m	Asumido
Largo	Lp		0.5	m	Asumido
Altura Mínima	HPmín	Vc/(Bp*Lp)	0.73	m	

E-2 ESTACIÓN DE BOMBEO- REPARTO CHAMORRO

E-2-2 DISEÑO Y SELECCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ESTACIÓN DE BOMBEO

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR					UNIDAD
SELECCIÓN DE DIÁMETRO ECONÓMICO								
Caudal de Bombeo (Capacidad de la bomba)	Qb	*m*Qmáx*	3.51					lts/seg
			55.63					Gal/min
Elevación Mínima de Agua en Pozo Cárcamo	Habs.		53.44					msnm
Elevación de Descarga en Red de Recolección	Hdesc.		56.59					msnm
Altura Estática (Altura Geométrica de Impulsión)	Hd	Hdesc. - Habs.	3.15					m
Diámetro Propuesto	φ		2 1/2	3.000	4	5	6	pulg.
Recorrido Total de Tubería	Lr		410.00					m
1 Válvula de Retención			5.2	6.3	8.4	10.4	12.5	mca
1 Válvula de Compuerta			0.4	5.0	0.7	0.9	1.1	mca
3 Codos de 90º Radio Corto			6.0	7.5	10.2	12.6	14.7	mca
2 Codos de 90º Radio Largo			2.6	3.2	4.2	5.4	6.8	mca
1 T de Paso			4.3	5.2	6.7	8.4	10.0	mca
Longitud Equivalente accesorios	Lte acces		18.50	27.20	30.20	37.70	45.10	mca
Longitud Total Equivalente	LTe		428.500	437.200	440.200	447.700	455.100	mca
Coeficiente de Rugosidad Relativa	C		150					
Pérdida en Impulsión	Hf	$\frac{1.2 * 10.67 * Q_b^{1.85} * Lt_{equiv.}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$	10.064	4.226	1.048	0.360	0.150	mca
Carga Total Dinámica	CTD	*Hd + Hf*	13.21	7.38	4.20	3.51	3.30	mca
Eficiencia de Bomba y Motor	ε		0.75					
Potencia Requerida para Bomba	Pt'	$1.2 * \frac{Q_b * CTD}{76 * \varepsilon}$	1.015	0.567	0.323	0.270	0.254	HP
Potencia Propuesta para Bomba	Pt		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	HP
Costo de Energía	CE		2.5					C$/Kwh
Costo Anual de Energía	CAE	*0.746*Tf(máx)/60*24*365*CE*Pt*	879.24	490.77	279.36	233.54	219.63	C$
Costo Unitario de Tubería (SDR-32.5)	CUt		77.62	168.91	284.92	557.81	1,004.06	C$
Costo Total de Tubería	Vp	*Cut*Lr*	31,825.46	69,253.13	116,817.27	228,702.65	411,665.08	C$
Interés Anual	i		0.15					
Período de Diseño	n		20					años
Costo Anual de Tubería con Coeficiente de	CAT	$\frac{i(1+i)^n}{} * Vp$	5084.48	11063.98	18662.90	36537.87	65768.22	C$

E-2 ESTACIÓN DE BOMBEO- REPARTO CHAMORRO

E-2-2 DISEÑO Y SELECCIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ESTACIÓN DE BOMBEO

CÁLCULO	SÍMBOLO	FÓRMULA	VALOR					UNIDAD
Recuperación	CAT	$(1+i)^n - 1$	5084.48	11003.98	18662.96	36537.87	65768.22	C$
Costo Anual Equivalente	CAequiv.	CAE+CAT	5,963.72	11,554.75	18,942.25	36,771.42	65,987.85	C$
Velocidad de Flujo	Vel.	$\frac{4Q_b}{\pi * D^2}$	1.108	0.770	0.433	0.277	0.192	m/seg
Gradiente de Pérdidas	S	*Hf/Lte*	No Cumple	0.0097	0.0024	0.0008	0.0003	< 0.01 m/m
CLASE DE TUBERÍA								
Espesor de la Pared de la Tubería	*e*	PVC-CLASE 125 (SDR-32.5, ASTM-2241)	2.2352	2.7432	3.5052	4.3434	5.1816	mm
		PVC-CLASE 160 (SDR-26, ASTM-2241)	2.54	3.429	3.9116	4.3942	5.4356	mm
		PVC-CLASE 200 (SDR-21, ASTM-2241)	3.4798	4.2418	5.4356	6.731	8.0264	mm
Modulo de Elasticidad del Material del Tubo (PVC)	E		1.97E+08					Kgf/m2
Módulo de Masa del Agua	K		2.15E+08					Kgf/m2
Velocidad de la Onda de Presión	a	$\frac{1452}{\sqrt{1+\left(\frac{K*D}{E*e}\right)}}$	256.572	283.233	318.484	352.503	382.846	m/s
			272.926	315.169	335.507	354.436	391.451	m/s
			317.384	348.596	391.451	431.881	467.647	m/s
Sobrepresión Máximo por Golpe de Arriete	ΔH	$\frac{Vel.*a}{g}$	28.985	22.220	14.054	9.956	7.509	mca
			30.833	24.725	14.806	10.010	7.677	mca
			35.855	27.348	17.274	12.197	9.172	mca
Presión Máxima Calculada		$\Delta H + H_d$	32.14	25.37	17.20	13.11	10.66	Kgf/m
			33.98	27.88	17.96	13.16	10.83	Kgf/m
			39.01	30.50	20.42	15.35	12.32	Kgf/m
Presión de Trabajo de Tubería con Eficinecia del 70%		PVC-CLASE 125 (SDR-32.5, ASTM-2241)	616					Kgf/m
		PVC-CLASE 160 (SDR-26, ASTM-2241)	784					Kgf/m
		PVC-CLASE 250 (SDR-17, ASTM-2241)	1232					Kgf/m

Nota: Todas las Presiones Máx. Calculadas se encuentran por debajo de 616 Kgf/m por lo tanto la tubería a selecionar será la SDR-32.5, la cual es la de menor espesor y por lo tanto de menor costo, costo que se ve reflejado, entonces, en la parte superior en esta misma tabla.

BOMBAS SUMERGIBLES DE DRENAJE

SPA 60 HZ

PUMPEX

Cut for fold

PUMPEX P 601 - 3001, PX 12 - 30, PC 1001 - 3001

Sin limitaciones de succión.

Las bombas de drenajes PUMPEX se pueden sumergir hasta 20 m. de profundidad y no tienen limitaciones de succión. Esto es superior que cualquier sistema de cebado debido al hecho de que la bomba se instala sumergida en el pozo. La bomba no necesita ser movida en caso de variaciones en el nivel del agua y está diseñada para funcionar en seco en caso de que el nivel del agua sea muy bajo. No hay mangueras de succión ni dispositivo para vacío.

Alta fiabilidad

El doble cierre mecánico en baño de aceite (carburo de silicio contra carburo de silicio en el cierre primario) garantiza una larga vida. El eje rígido en acero inoxidable con rodamiento a bolas de doble contacto angular, evita las vibraciones y alarga la vida de la bomba. La amplia superficie del colador de aspiración limita la posibilidad de obstrucción.

Simple y fácil de manejar

Las bombas de drenaje Pumpex vienen listas para uso inmediato. El peso reducido, el motor encapsulado, y la ausencia de partes exteriores móviles, hacen que su instalación sea fácil y segura.

Alta resistencia al desgaste

Impulsor en aleación de acero de alto contenido en cromo con dureza de 60 Rc. Piezas de desgaste ajustables recubiertas con goma de nitrilo resistente al aceite para asegurar un alto rendimiento y una larga vida. Para condiciones extremas, escoja las piezas de desgaste revestidas en poliuretano **Enduro Lining™**: una exclusividad de Pumpex.

Arranque enchufable con protección del motor

El contactor integrado, el condensador (Monofásico), y las protecciones térmicas en el bobinado del estator protegen el motor y proveen una función de rearme automático.

Alta flexibilidad

La bomba puede operar en cualquier posición, vertical, horizontal o incluso al revés. La bomba puede ser fácilmente re-convertida entre las versiones estándar, para alta presión ó alto caudal.

Resistencia a la corrosión

La carcasa exterior, el eje del rotor, y la tornillería están fabricados en acero inoxidable. Las partes moldeadas están fabricadas en una aleación ligera de aluminio con revestimiento protector externo.

Puede funcionar en seco

La doble carcasa y la buena disipación del calor permiten que la bomba trabaje en seco o con bajo nivel de líquido.

Reparación y mantenimiento sencillos

Una filosofía común a toda la gama, con diseño modular y piezas intercambiables. (Por ejemplo cierres mecánicos idénticos para P 601-P 801, P 1001-P 3001, PX 12-PX 22.)

- Fácil acceso para retirar la caja sellada de conexiones eléctricas.
- Piezas hidráulicas de desgaste fáciles de ajustar o reemplazar.

Adaptada al medio ambiente

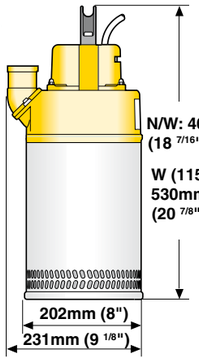
La bomba funciona con aceite blanco no contaminante. Los revestimientos no son tóxicos.

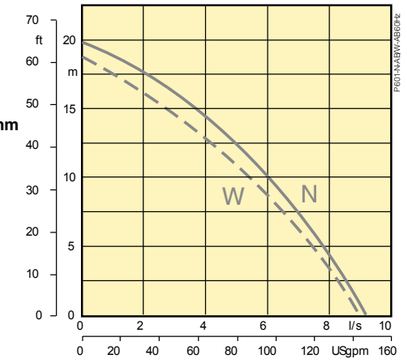
Klipp, klipp! Här tar sidan slut.

Bombas de drenaje

PUMPEX P 601

P 601 W *)	**1-fase**
Potencia motor P_2	1,1 kW
Potencia entrada P_1	1,5 kW
Voltaje (V)	115/230
Intensidad nom. (A)	13/6,5
P 601 N *)	**Media altura, 3-fases**
Potencia motor P_2	1,1 kW
Potencia entrada P_1	1,5 kW
Voltaje (V)	230/380/460/575
Intensidad nom. (A)	4,4/2,7/2,2/1,8
Velocidad	3400 rpm
Cable eléctrico	20 m (65 ft)
Conexión descarga	1½", 2" (std), 2½", 3" BSP 2", 2½", 3" NPT 2", 3"
Peso (excl. cable)	16 kg (35 lb)

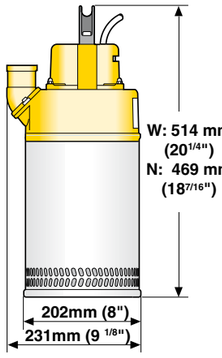


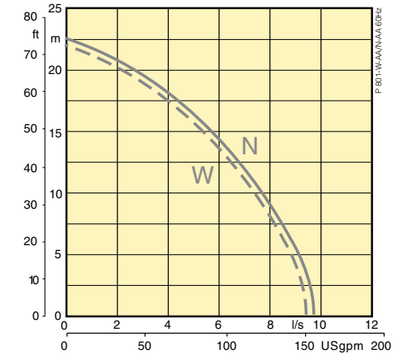


*) *Boya de nivel integrada disponible como opción.*

PUMPEX P 801

P 801 W *)	**1-fase**
Potencia motor P_2	1,5 kW
Potencia entrada P_1	2 kW
Voltaje (V)	230
Intensidad nom. (A)	9
P 801 N *)	**Media altura, 3-fases**
Potencia motor P_2	1,5 kW
Potencia entrada P_1	1,9 kW
Voltaje (V)	230/380/460/575
Intensidad nom. (A)	5,4/3,3/2,7/2,2
Velocidad	3400 rpm
Cable eléctrico	20 m (65 ft)
Conexión descarga	1½", 2" (std), 2½", 3" BSP 2", 2½", 3" NPT 2", 3"
Peso (excl. cable)	16,5 kg (36 lb)





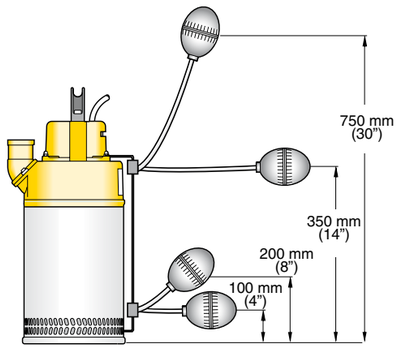
*) *Boya de nivel integrada disponible como opción.*

PUMPEX P 601, P 801

Boya de nivel integrada.

Los modelos P 601 115/230V, P 801 230V monofasica y P 601, P 801 230/460V trifasicas están disponibles con boya de nivel integrada cuando se requiere un arranque y parada automáticos.

Se instala típicamente en sumideros angostos, en los cuales el nivel del sumidero cambia muy rápido.



Bombas sumergibles de drenaje certificadas según la EPD®

Environmental Product Declaration EPD®

La Declaración de producto medioambiental certificado EPD® es el nuevo sistema para presentar el impacto medioambiental de un producto a lo largo de su entero ciclo de vida útil. Todas las declaraciones de producto medio-ambientales se basan en estudios específicos del ciclo de vida del producto, conducidos según la serie **ISO14040**.

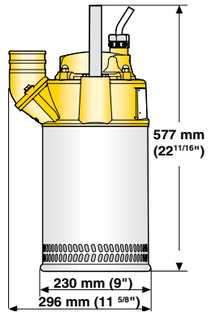
Reduce el impacto medioambiental (ECV):

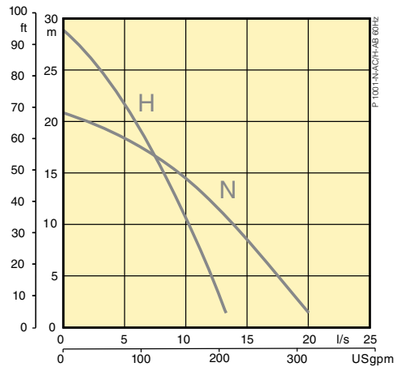
1) Seleccionar la bomba de tamaño correcto para la aplicación.
2) Utilizarla con un rendimiento óptimo.
3) Mantener un alto nivel de rendimiento reemplazando las piezas de desgaste.

Environmental Product Declaration
Certified by SEMKO-DEKRA

PUMPEX P 1001

P 1001 N	**Media altura, 3-fases**
P 1001 H	**Gran altura, 3-fases**
Potencia motor P_2	2,8 kW
Potencia entrada P_1	3,4 kW
Voltaje (V)	230/380/460/575
Intensidad nom. (A)	9,8/5,9/4,9/3,9
Velocidad	3460 rpm
Cable eléctrico	20 m (65 ft)
Conexión descarga	2½", 3" (std), 4" BSP 2½", 3", 4", NPT 3", 4"
Peso (excl. cable)	29 kg (64 lb)

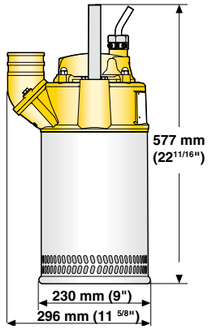


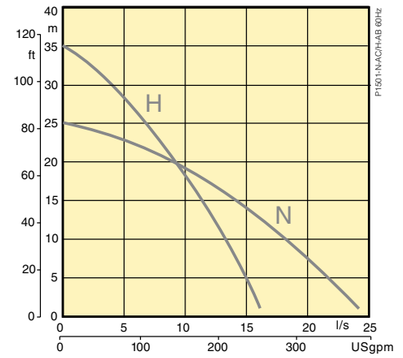


*) *Enduro Lining™ disponible como alternativa.*

PUMPEX P 1501

P 1501 N	**Media altura, 3-fases**
P 1501 H	**Gran altura, 3-fases**
Potencia motor P_2	4,2 kW
Potencia entrada P_1	5,0 kW
Voltaje (V)	230/380/460/575
Intensidad nom. (A)	14,8/9,0/7,4/5,9
Velocidad	3460 rpm
Cable eléctrico	20 m (65 ft)
Conexión descarga	2½", 3" (std), 4" BSP 2½", 3", 4", NPT 3", 4"
Peso (excl. cable)	31 kg (68 lb)



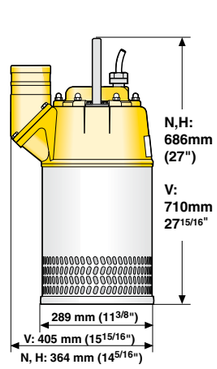


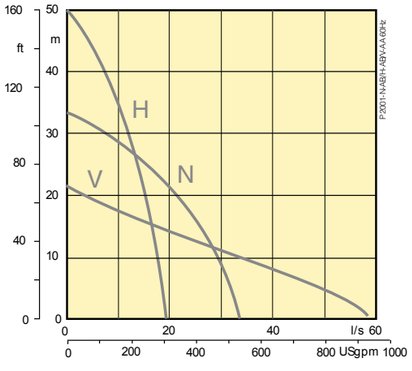
*) *Enduro Lining™ disponible como alternativa.*

PUMPEX P 2001

P 2001 N	**Media altura, 3-fases**
P 2001 H	**Gran altura, 3-fases**
P 2001 V	**Gran caudal, 3-fases**
Potencia motor P_2	6,6 kW
Potencia entrada P_1	Max 7,8 kW
Voltaje (V)	230/380/460/575
Intensidad nom. (A)	22/13,3/11/8,8
Velocidad	3400 rpm
Cable eléctrico	20 m (65 ft)
Conexión descarga	3" (std H), 4" (std N), 6" (std V) BSP 3", 4", 6" NPT 3", 4", 6"
Peso (excl. cable)	50 kg (110 lb)

Placa de base P 2001V:



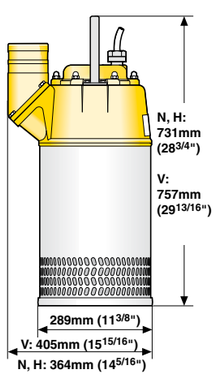


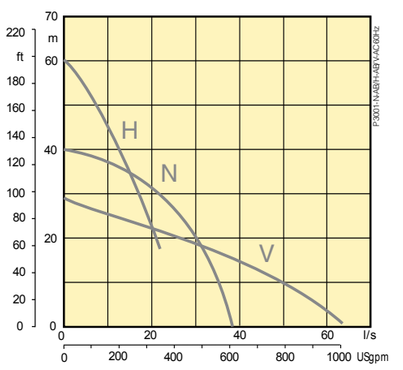
*) *Enduro Lining™ disponible como alternativa (N+H).*

PUMPEX P 3001

P 3001 N	**Media altura, 3-fases**
P 3001 H	**Gran altura, 3-fases**
P 3001 V	**Gran caudal, 3-fases**
Potencia motor P_2	11 kW
Potencia entrada P_1	Max 12,5 kW
Voltaje (V)	230/380/460/575
Intensidad nom. (A)	34/20/17/13,5
Velocidad	3400 rpm
Cable eléctrico	20 m (65 ft)
Conexión descarga	3" (std H), 4" (std N), 6" (std V) BSP 3", 4", 6" NPT 3", 4", 6"
Peso (excl. cable)	70 kg (154 lb)

Placa de base P 3001V:





*) *Enduro Lining™ disponible como alternativa (N).*

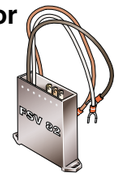
OPCIONES Y ACCESORIOS

Caja de control con boya de nivel

Cuando se requiere control automático por nivel de arranque y parada, esto se puede conseguir mediante una caja de control con boya de nivel.

Supervisor electrónico del motor

Relé superior electrónico tipo FSV 82. El relé electrónico evita que la bomba sea arrancada en sentido de rotación inverso. Este dispositivo de protección corta la corriente al motor en caso de falla. El FSV 82 ofrece protección contra el rearme automático cuando la bomba ha sido desconectada debido a un sobrecalenta-miento.



SoftDrive™

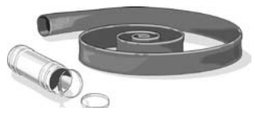
SoftDrive™ está disponible incorporado en P 2001, P 3001 y PX 12. Reduce la corriente de arranque dramáticamente, promoviendo un funcionamiento sin problemas de la red eléctrica y del equipo de bombas. Elimina los efectos de golpe de ariete cuando la bomba se detiene, permitiendo a la bomba de decelerar radualmente. Protección inteligente integrada en la bomba, asegurando la rotación correcta del impulsor, la protección del motor y el control de la alimentación principal al arranque.

Tubo, unión de tubo, abrazadera

Tubo flexible de descarga reforzado. Disponibles en diámetros de

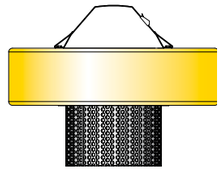
1”, 1 ½”, 2”, 2 ½”, 3”, 4”, 6”, 8”, 10”.

Abrazadera y unión para tubo flexible con el mismo diámetro.



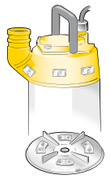
Flotador para Bomba

Pumpex “Pump floater - Flotador para Bomba” es una forma fácil y económica de salvaguardar la operación de una bomba. Impede problemas en sumideros barrosos y sumideros con condiciones “blandas” de fondo y prolonga la vida útil de las bombas reduciendo su desgaste interno.

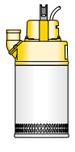


Ánodos de zinc

Las bombas pueden ser equipadas con ánodos de zinc para la protección de las partes en aluminio contra la corrosión galvánica, por ejemplo cuando la bomba trabaja con agua de mar o salitre. Los ánodos de zinc están atornillados a la base de aspiración y a la carcasa superior de la bomba.



Revestimiento de protección de la superficie



Pumpex ofrece una opción ecológica de protección de la superficie, en la cual las partes moldeadas disponen de 2 capas de revestimiento de la superficie para una alta resistencia a la corrosión.

Para condiciones extremas, pueden añadirse ánodos de zinc a las 2 capas de protección de la superficie.

Starter box para arranque D.O.L & Star-Delta

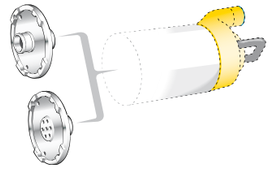
Pumpex suministra paneles de control para todos los tipos de operaciones, tanto de acuerdo a las normas internacionales o diseños específicos para cumplir requerimientos locales.

Si se hace necesario en control de nivel para arranque y parada del equipo, se puede agregar flotas a los Start Boxes.

Para informaciones mas detalladas, contactar Pumpex.

Conexión en serie

Las conexiones en serie están disponibles para todas las bombas de drenaje. Las conexiones en serie tienen en su centro una entrada para la conexión de la manguera.



Adaptador de fondo

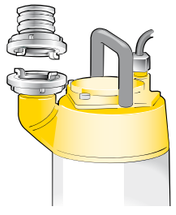
En los modelos P 601, P 801 y P 1001 la base estándar puede ser reemplazada con un adaptador de succión. El piso de un sótano, o un tanque, puede ser bombeado hasta quedar prácticamente seco con este adaptador.

Conexión Storz

Conexiones Storz de aluminio están disponibles para el acoplamiento rápido de la tubería de descarga.

Las conexiones se suministran en los siguientes tamaños:

2” (C)	3” (B)
4” (A)	6” (F)



Poliuretano

Pumpex ofrece **Enduro Lining™**, una solución en la cual los difusores y los discos de desgaste están revestidos en poliuretano. Los impulsores Pumpex están diseñados con una cubierta superior completa, lo que aumenta la resistencia al desgaste del impulsor y elimina la necesidad de poliuretano en la tapa de la cámara de aceite. Las partes desgastables revestidas en poliuretano se utilizan principalmente en situaciones extremadamente abrasivas, como por ejemplo en la industria minera

WWW.PUMPEX.COM

PUMPEX SALES
P.O. Box 5207
Rökerigatan 20
SE-121 18 JOHANNESHOV
Sweden

Tel: +46 10 47 47 225
Fax: +46 8 659 33 14
E-mail: info@pumpex.com

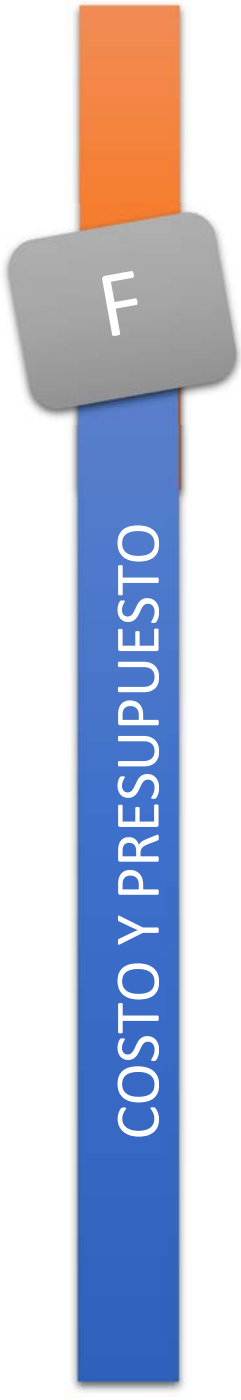
PUMPEX PRODUCTION
Åsgatan 3
SE-914 32 NORDMALING
Sweden

Tel: +46 10 47 47 230
Fax: +46 930 395 19
E-mail: info@pumpex.com

Environmental Product Declaration Certified by SEMKO-DEKRA

COSTO Y PRESUPUESTO DE OBRAS

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA



F-1 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA # 1 - TUBERIA PVC

ETAPA	SUB - ETAPA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS CORDOBAS	
					UNITARIO	TOTAL
1		**PRELIMINARES**				**243,159.04**
	1.1	Limpieza inicial	m2	60.00	4.85	291.00
	1.2	Champa	Global	1.00	30,000.00	30,000.00
	1.3	Trazo y nivelación	m	16,501.40	12.90	212,868.04
2		**SISTEMA DE COLECTORAS**		**31,461.79**		**28595,570.13**
	2.1	**TUBERIA DE 6"**	Global			**11021,712.35**
	2.1.1	**Excavacion, Relleno y Compactacion**	m^3	**13,890.76**		**2812,454.75**
	2.1.1.1	Profundidad de 0.00 a 1.70 m	m^3	12,169.44	180.15	2192,287.84
	2.1.1.2	Profundidad de 1.70 a 2.00 m	m^3	595.69	264.53	157,579.41
	2.1.1.3	Profundidad de 2.00 a 2.50 m	m^3	824.66	406.28	335,039.45
	2.1.1.4	Profundidad de 2.50 a 3.00 m	m^3	154.84	408.97	63,326.69
	2.1.1.5	Profundidad de 3.00 a 3.50 m	m^3	146.14	439.47	64,221.36
	2.1.2	**Suministro e instalación**	ml	11,029.93	729.56	**8046,997.83**
	2.1.3	**Prueba de tubería**	ml	11,029.93	14.71	**162,259.77**
	2.2	**TUBERIA DE 8"**	Global			**10899,842.50**
	2.2.1	**Excavacion, Relleno y Compactacion**	m^3	**11,445.03**		**4898,897.49**
	2.2.1.1	Profundidad de 0.00 a 1.70 m	m^3	2,280.19	180.15	410,769.80
	2.2.1.2	Profundidad de 1.70 a 2.00 m	m^3	1,429.45	264.53	378,137.63
	2.2.1.3	Profundidad de 2.00 a 2.50 m	m^3	772.71	406.28	313,935.99
	2.2.1.4	Profundidad de 2.50 a 3.00 m	m^3	355.94	408.97	145,568.31
	2.2.1.5	Profundidad de 3.00 a 3.50 m	m^3	218.03	439.47	95,814.75
	2.2.1.6	Profundidad de 3.50 a 4.00 m	m^3	895.73	473.01	423,694.28
	2.2.1.7	Profundidad de 4.00 a 4.50 m	m^3	2,786.67	619.58	1726,567.60
	2.2.1.8	Profundidad de 4.50 a 5.00 m	m^3	433.75	667.19	289,389.31
	2.2.1.9	Profundidad de 5.00 a 5.50 m	m^3	1,627.51	685.11	1115,019.80
	2.2.1.10	Profundidad de 5.50 a 6.00 m	m^3	645.05	735.88	474,679.51
	2.2.2	**Suministro e instalación**	ml	4,377.44	1,356.17	**5936,549.16**
	2.2.3	**Prueba de tubería**	ml	4,377.44	14.71	**64,395.85**
	2.3	**TUBERIA DE 10"**	Global			**6674,015.28**
	2.3.1	**Excavacion, Relleno y Compactacion**	m^3	**6,126.00**		**4436,683.46**
	2.3.1.3	Profundidad de 4.50 a 5.00 m	m^3	1060.10	667.19	707,280.41
	2.3.1.4	Profundidad de 5.00 a 5.50 m	m^3	781.06	685.11	535,111.47
	2.3.1.5	Profundidad de 5.50 a 6.00 m	m^3	3247.4709	735.88	2389,744.00
	2.3.1.6	Profundidad de 6.00 a 7.00 m	m^3	1037.3698	775.56	804,547.58
	2.3.2	**Suministro e instalación**	ml	1,094.03	2030.33	**2221,237.74**
	2.3.3	**Prueba de tubería**	ml	1,094.03	14.71	**16,094.09**

F-1 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA # 1 - TUBERIA PVC

ETAPA	SUB - ETAPA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS CORDOBAS	
					UNITARIO	TOTAL
3		**OBRAS PARA REGISTROS**				***2814,508.44***
	3.1	**POZOS DE VISITA SANITARIO**		**196.00**		**2704,093.51**
	3.1.1	Profundidad de 0.00 a 1.50 m	c/u	144	10856.12	1563,281.28
	3.1.2	Profundidad de 1.50 a 2.00 m	c/u	18	12174.38	219,138.84
	3.1.3	Profundidad de 2.00 a 2.50 m	c/u	3	12966.83	38,900.49
	3.1.4	Profundidad de 2.50 a 3.00 m	c/u	1	15156.13	15,156.13
	3.1.5	Profundidad de 3.00 a 3.50 m	c/u	1	17792.82	17,792.82
	3.1.6	Profundidad de 3.50 a 4.00 m	c/u	6	18902.81	113,416.86
	3.1.7	Profundidad de 4.00 a 4.50 m	c/u	9	25700.72	231,306.48
	3.1.8	Profundidad de 4.50 a 5.00 m	c/u	3	31681.46	95,044.38
	3.1.9	Profundidad de 5.00 a 5.50 m	c/u	6	32791.43	196,748.58
	3.1.10	Profundidad de 5.50 a 6.00 m	c/u	3	42619.13	127,857.39
	3.1.11	Profundidad de 6.00 a 7.00 m	c/u	2	42,725.13	85,450.26
	3.2	**CAIDAS DE POZOS DE VISITAS**		**55.60**		**110,414.93**
	3.2.1	Caidas	m	55.6	1,985.88	110,414.93
4		**CONEXIONES DOMICILIARES**		1525		**11697,470.74**
	4.1	**En diametro de 6"**				
	4.1.1	Conexión cortas (0.00 - 3.50m)	c/u	1054	3961.65	4175,579.10
		Conexión largas (3.50 - 6.50 m)		0	5269.97	0.00
	4.2	**En diametro de 8"**				
	4.2.1	Conexión cortas (0.00 - 3.50m)	c/u	199	3961.65	788,368.35
		Conexión largas (3.50 - 6.50 m)		82	5269.97	432,137.54
	4.3	**En diametro de 10"**				
	4.3.1	Conexión cortas (0.00 - 3.50m)	c/u	115	3961.65	455,589.75
		Conexión largas (3.50 - 6.50 m)		75	5269.97	395,247.75
	4.4	**Cajas de registro**				
	4.4.1	Cajas de concreto	c/u	1525	3574.13	5450,548.25
5		**ROTURA Y REPOSICION DE CARPETA**		5463.91		3091,957.04
	5.1	Asfaltico	m2	717.78	681.25	488,986.97
	5.2	Adoquin	m2	4,746.13	548.44	2602,970.07
6		**MITIGACION DE IMPACTOS**				70,000.00
	6.1	Medidas de Mitigación y Prevencion de Accidentes	Global	1	70,000	70,000.00
7		**LIMPIEZA GENERAL**	m2	16,501.40	4.85	80,031.78
		TOTALES C$				**46592,697.17**

F-1 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA # 1 - TUBERIA PVC

ETAPA	SUB - ETAPA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS CORDOBAS	
					UNITARIO	TOTAL
e) Costo Unitario Directo						
f) Costo Unitario Indirecto (15% de "d")						**6988,904.58**
g) Costo unitario de Administracion y Utilidad (15% de "d")						**6988,904.58**
h) Precio de venta sin Impuestos (d+f+g)						**60570,506.32**
i) Impuesto de Alcaldia (1% de "h")						**605,705.06**
j) Impuesto General de Venta (15% de "h+i")						**9176,431.71**
k) Precio de venta con Impuestos (h+i+j)						***C$ 70352,643.10***
						$ 2871,536.45

F-2 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALTERNATIVA # 2 - TUBERIA PVC

ETAPA	SUB - ETAPA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS CÓRDOBAS	
					UNITARIO	TOTAL
1		**PRELIMINARES**				**243,469.64**
	1.1	Limpieza inicial	m^2	60.00	4.85	291.00
	1.2	Champa	Global	1.00	30,000.00	30,000.00
	1.3	Trazo y nivelación	m	16,525.48	12.90	213,178.64
2		**SISTEMA DE COLECTORAS**		**29,309.97**		**25550,436.85**
	2.1	**TUBERIA DE 6"**	Global			**10934,442.72**
	2.1.1	**Excavacion, Relleno y Compactacion**	m^3	**15,397.20**		**3018,632.93**
	2.1.1.1	Profundidad de 0.00 a 1.70 m	m^3	13,665.47	180.15	2461,794.14
	2.1.1.2	Profundidad de 1.70 a 2.00 m	m^3	1,041.60	264.53	275,537.08
	2.1.1.3	Profundidad de 2.00 a 2.50 m	m^3	348.97	406.28	141,779.88
	2.1.1.4	Profundidad de 2.50 a 3.00 m	m^3	341.15	408.97	139,521.83
	2.1.2	**Suministro e instalación**	ml	10,635.66	729.56	**7759,350.15**
	2.1.3	**Prueba de tubería**	ml	10,635.66	14.71	**156,459.64**
	2.2	**TUBERIA DE 8"**	Global			**7493,946.07**
	2.2.1	**Excavacion, Relleno y Compactacion**	m^3	**7,272.90**		**1928,253.75**
	2.2.1.1	Profundidad de 0.00 a 1.70 m	m^3	3,798.69	180.15	684,323.18
	2.2.1.2	Profundidad de 1.70 a 2.00 m	m^3	1,517.80	264.53	401,508.58
	2.2.1.3	Profundidad de 2.00 a 2.50 m	m^3	813.74	406.28	330,605.28
	2.2.1.4	Profundidad de 2.50 a 3.00 m	m^3	82.23	408.97	33,627.96
	2.2.1.5	Profundidad de 3.00 a 3.50 m	m^3	697.88	439.47	306,695.92
	2.2.1.6	Profundidad de 3.50 a 4.00 m	m^3	362.55	473.01	171,492.82
	2.2.2	**Suministro e instalación**	ml	4,059.94	1,356.17	**5505,967.15**
	2.2.3	**Prueba de tubería**	ml	4,059.94	14.71	**59,725.18**
	2.3	**TUBERIA DE 10"**	Global			**7122,048.06**
	2.3.1	**Excavacion, Relleno y Compactacion**	m^3	**6,639.87**		**3379,868.27**
		Profundidad de 1.70 a 2.00 m	m^3	**157.12**	406.28	63,834.59
	2.3.1.4	Profundidad de 2.50 a 3.00 m	m^3	729.68	408.97	298,419.12
	2.3.1.5	Profundidad de 3.00 a 3.50 m	m^3	741.50	439.47	325,863.98
	2.3.1.6	Profundidad de 3.50 a 4.00 m	m^3	2575.26	473.01	1218,137.27
	2.3.1.7	Profundidad de 4.00 a 4.50 m	m^3	1848.88	619.58	1145,530.21
	2.3.1.8	Profundidad de 4.50 a 5.00 m	m^3	587.42	667.19	391,917.68
	2.3.2	**Suministro e instalación**	ml	1,829.88	2030.33	**3715,260.68**
	2.3.3	**Prueba de tubería**	ml	1,829.88	14.71	**26,919.11**
3		**OBRAS PARA REGISTROS**				***2407,386.23***
	3.1	**POZOS DE VISITA SANITARIO**		**196.00**		**2363,696.87**
	3.1.1	Profundidad de 0.00 a 1.50 m	c/u	142	10856.12	1541,569.04
	3.1.2	Profundidad de 1.50 a 2.00 m	c/u	23	12174.38	280,010.74

F-2 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ALTERNATIVA # 2 - TUBERIA PVC

ETAPA	SUB - ETAPA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS CÓRDOBAS	
					UNITARIO	TOTAL
	3.1.3	Profundidad de 2.00 a 2.50 m	c/u	8	12966.83	103,734.64
	3.1.4	Profundidad de 2.50 a 3.00 m	c/u	4	15156.13	60,624.52
	3.1.5	Profundidad de 3.00 a 3.50 m	c/u	7	17792.82	124,549.74
	3.1.6	Profundidad de 3.50 a 4.00 m	c/u	9	18902.81	170,125.29
	3.1.7	Profundidad de 4.00 a 4.50 m	c/u	2	25700.72	51,401.44
	3.1.8	Profundidad de 4.50 a 5.00 m	c/u	1	31681.46	31,681.46
	3.2	**CAIDAS DE POZOS DE VISITAS**		**22.00**		**43,689.36**
	3.2.1	Caidas	m	22	1,985.88	43,689.36
4		**CONEXIONES DOMICILIARES**		1525		**11781,203.22**
	4.1	**En diametro de 6"**				
	4.1.1	Conexión cortas (0.00 - 3.50m)	c/u	972	3961.65	3850,723.80
	4.1.2	Conexión largas (3.50 - 6.50 m)		0	5269.97	0.00
	4.2	**En diametro de 8"**				
	4.2.1	Conexión cortas (0.00 - 3.50m)	c/u	179	3961.65	709,135.35
	4.2.2	Conexión largas (3.50 - 6.50 m)		124	5269.97	653,476.28
	4.3	**En diametro de 10"**				
	4.3.1	Conexión cortas (0.00 - 3.50m)	c/u	153	3961.65	606,132.45
	4.3.2	Conexión largas (3.50 - 6.50 m)		97	5269.97	511,187.09
	4.4	**Cajas de registro**				
	4.4.1	Cajas de concreto	c/u	1525	3574.13	5450,548.25
5		**ROTURA Y REPOSICION DE CARPETA**		7110.99		4186,604.12
	5.1	Asfaltico	m^2	713.19	681.25	485,860.69
	5.2	Adoquin	m^2	6,397.80	578.44	3700,743.43
6		**MITIGACION DE IMPACTOS**				70,000.00
	6.1	Medidas de Mitigación y Prevencion de Accidentes	Global	1	70,000	70,000.00
7		**LIMPIEZA GENERAL**	m2	16525.476	4.85	80,148.56
		TOTALES C$				**44319,248.62**
e) Costo Unitario Directo						
f) Costo Unitario Indirecto (15% de "d")						**6647,887.29**
g) Costo unitario de Administracion y Utilidad (15% de "d")						**6647,887.29**
h) Precio de venta sin Impuestos (d+f+g)						**57615,023.21**
i) Impuesto de Alcaldia (1% de "h")						**576,150.23**
j) Impuesto General de Venta (15% de "h+i")						**8728,676.02**
k) Precio de venta con Impuestos (h+i+j)						***C$ 66919,849.45***
						$ 2731,422.43

F-3 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE RED DE ALCANTARILLADO

ALTERNATIVA 1

CONCEPTOS	FRECUENCIA	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	UNIDAD	COSTO (C$)		
				UNITARIO	TOTAL	ANUAL
Limpieza General.*	Dos veces por Año.	40	C$/Cantidad	748.39	29,935.55	1,496.78
Limpieza de Obstruccione	6 Obst/Año/Km Tub	1980	C$/Cantidad	748.39	1481,935.50	74,096.77
Reparación de PVS.*	2 Unid/Año/Km Tub	660	C$/Cantidad	1,086.59	717,208.16	35,860.41
TOTAL					**C$ 2229,079.21**	**C$ 111,453.96**
					$ 90,982.82	**$ 4,549.14**

ALTERNATIVA 2

CONCEPTOS	FRECUENCIA	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	MEDIDA	COSTO (C$)		
				UNITARIO	TOTAL	ANUAL
Limpieza General.*	Dos veces por Año.	40	C$/Cantidad	748.39	29,935.55	1,496.78
Limpieza de Obstruccione	6 Obst/Año/Km Tub	1983	C$/Cantidad	748.39	1484,097.87	74,204.89
Reparación de PVS.*	2 Unid/Año/Km Tub	661	C$/Cantidad	1,086.59	718,254.68	35,912.73
TOTAL					**C$ 2232,288.10**	**C$ 111,614.41**
					$ 91,113.80	**$ 4,555.69**

Nota: * La cuadrilla consta de un capataz y tres operarios.

F-4 COSTO Y PRESUPUESTO

ESTACIÓN DE BOMBEO NOEL MORALES Y REPARTO CHAMORRO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
2 unidad				
MANO DE OBRA				
Trazado y Nivelación	38.00	m	1.54	58.52
Operador Vibrocompactadora	8.00	hrs	22.61	180.88
Oficial Carpintero	100.00	hrs	17.18	1,718.00
Ayudante Carpintero	100.00	hrs	9.47	947.00
Ayudante Armador	180.00	hrs	9.47	1,704.60
Oficial Fontanero	8.00	hrs	17.18	137.44
Oficial Albañil	250.00	hrs	17.18	4,295.00
Ayudante Albañil	250.00	hrs	9.47	2,367.50
a) TOTAL				**11,408.94**

MATERIALES				
Formaleta 4" x 4 vrs x 1"	30	und	50.45	1,513.50
Cemento	85	Bolsas	210.00	17,850.00
Arena	6.0	m3	250.00	1,500.00
Grava	10.0	m3	450.00	4,500.00
Varilla Acero No 4	25.00	qq	708.00	17,700.00
Varilla Acero No 6	2.00	qq	739.00	1,478.00
Alambre Acero No 18	90.00	lb	30.00	2,700.00
Bloque de 6" x 8" x 16"	180.00	und	13.00	2,340.00
Válvula de Compuerta de3"	2.00	und	15,927.90	31,855.80
Válvula de Retención de 3"	2.00	und	35,687.57	71,375.14
Tubo PVC SDR 41 de 6"	1.00	und	750.58	750.58
Codo 90° Radio Corto de3"	6.00	und	40.00	240.00
Codo 90° Radio Largo de 3"	2.00	und	60.00	120.00
Codo 45° de 3"	2.00	und	45.00	90.00
Adaptador Hembra PVC de 6"	2.00	und	25.00	50.00
Tapón Hembra PVC de 6"	2.00	und	15.00	30.00
Manómetro	2.00	und	900.00	1,800.00
Tapa de Acceso Simple	2.00	und	700.00	1,400.00
Canal Reja	2.00	und	1,800.00	3,600.00
Equipo de Bombeo (PUMPEX P 601)	2.00	und	91,140.00	182,280.00
Sistema Eléctrico (No incluye Costo Energético)	2.00	und	20,000.00	40,000.00
Caseta Electrica (2.0 m x 2.0 m)	2.00	und	10,000.00	20,000.00
b) TOTAL				**403,173.02**

F-4 COSTO Y PRESUPUESTO

ESTACIÓN DE BOMBEO NOEL MORALES Y REPARTO CHAMORRO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
EQUIPO				
Vibrocompactadora	4.00	hrs	845.43	3,381.72
Mezcladora Estacionaria	120.00	hrs	40.40	4,848.00
Compactadora Manual	90.00	hrs	26.86	2,417.40
c) TOTAL				**10,647.12**

d) TOTAL		**425,229.08**
e) Costo Unitario Directo		
f) Costo unitario directo (15% de ¨d¨)		63,784.36
g) Costo unitario de administración y utilidad (15% de ¨d¨)		63,784.36
h) Precio de venta sin impuesto (d+f+g)		**552,797.80**
i) Impuesto de alcaldia (1% de ¨h¨)		5,527.98
j)Impuesto general de venta (15% de ¨h+i¨)		83,748.87
k) Precio de venta con impuesto (h+i+j)		**C$ 642,074.65**
		$ 26,207.13

F-5 COSTO Y PRESUPUESTO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE BOMBEO

CONCEPTOS	FRECUENCIA	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	UNIDAD	COSTO (C$)		
				UNITARIO	TOTAL	ANUAL
Limpieza, Mantenimiento y Control de Operaciónes de ambas Estaciones de Bombeo**	Diario	480.00	C$/Mensual	6,000.00	2880,000.00	144,000.00
Reparaciónes Mecánicas.*	Eventual	200.00	C$/Reparación	1,086.59	217,317.39	10,865.87
Reparaciónes Eléctricas.*	Eventual	80.00	C$/Reparación	1,500.00	120,000.00	6,000.00
Consumo Eléctrico	Anual	287.89	C$/Kwh	4.60	26,485.83	1,324.29
Pruebas de Laboratorio.	Semanal	2,085.71	C$/Semana	2,500.00	5214,285.71	260,714.29
				TOTAL	**C$ 8458,088.93**	**C$ 422,904.45**
					$ 345,228.12	**$ 17,261.41**

Nota:

* La cuadrilla consta de un Ingeniero y dos Ayudantes.

** Esta actividad es realizada por un empleados permanente de la entidad operadora.

F-6 COSTO Y PRESUPUESTO

COSTO TOTAL DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO EVALUADOS

SISTEMA EVALUADO	COSTO C$	
	TOTAL	PER CÁPITA
RED (Alternativa I)	70352,643.10	9,380.35
Op. y Mant. De Red	2229,079.21	297.21
TOTAL	**C$ 72581,722.30**	**C$ 9,677.56**
	$ 2962,519.28	**$ 395.00**

SISTEMA EVALUADO	COSTO C$	
	TOTAL	PER CÁPITA
RED (Alternativa II)	66919,849.45	8,922.65
Op. y Mant. De Red	2232,288.10	297.64
Estaciones de Bombeo	642,074.65	85.61
Op. y Mant. De Estación de Bombeo	8458,088.93	1,127.75
TOTAL	**C$ 78252,301.14**	**C$ 10,433.64**
	$ 3193,971.48	**$ 425.86**

F-7 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

OBRAS PRELIMINARES Y GENERALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

CANAL, REJA, DESARENADOR, MEDIDOR PARSHALL, CAJAS DE RECOLECCIÓN, Y ACCESORIOS DE DISTRIBUCIÓN

OBRA/MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
PRELIMINARES				**3,413.95**
Limpieza General de Todo el Campo de Tratamineto	20,000.00	m^2	0.11	2,133.20
Trazado y Nivelación de Obras Preliminares	20.50	m	1.54	31.57
Excavación, Relleno y Compactación	2.73	m^3	457.91	1,249.18
CANAL				**9,980.50**
Cemento	18.00	Bolsas	200.00	3,600.00
Arena	2.00	m^3	180.00	360.00
Grava	2.50	m^3	370.00	925.00
Varilla Acero No 3	2.00	qq	604.00	1,208.00
Varilla Acero No 4	3.00	qq	700.00	2,100.00
Alambre Acero No 18	20.00	lb	15.00	300.00
Formaleta	42.50	m^2	35.00	1,487.50
Mano de Obra	42.50	m^2	30.00	1,275.00
REJAS				**693.00**
Varillas de Acero No 4	0.50	qq	700.00	350.00
Pernos 1/2"	1.00	lb	48.00	48.00
Plataforma de Acero Perforada	1.00	und	110.00	110.00
Electrodos Soldadores	1.00	cajas	120.00	120.00
Mano de Obra	1.00	und	65.00	65.00
DESARENADOR				**7,376.04**
Cemento	10.00	Bolsas	200.00	2,000.00
Arena	1.00	m^3	180.00	180.00
Grava	1.50	m^3	370.00	555.00

F-7 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

OBRAS PRELIMINARES Y GENERALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

CANAL, REJA, DESARENADOR, MEDIDOR PARSHALL, CAJAS DE RECOLECCIÓN, Y ACCESORIOS DE DISTRIBUCIÓN

OBRA/MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Varilla Acero No 3	0.50	qq	604.00	302.00
Varilla Acero No 4	2.00	qq	700.00	1,400.00
Alambre Acero No 18	15.00	lb	15.00	225.00
Tubo PVC SDR-41 6"	1.00	und	243.54	243.54
Madera Curada (20" x 4vrs x 2")	1.00	und	640.00	640.00
Formaleta	52.30	m^2	35.00	1,830.50
Mano de Obra	52.30	m^2	30.00	1,569.00
MEDIDOR PARSHALL				**8,310.00**
Prefabricado W = 6"	1.00	und	8,310.00	8,310.00
CAJAS DE RECOLECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN				**9,750.22**
Cajas de 1.00 x 1.00 m	4.41	m	939.74	**4,144.25**
Bloque (6" x 8" x 16")	45.00	und/m	10.00	450.00
Cemento	0.71	Bolsas/m	200.00	141.75
Arena	0.06	m3/m	180.00	10.94
Tapa	4.00	und	275.00	1,100.00
Mano de Obra	4.41	m	87.62	386.40
Cajas de 0.80 x 0.80 m	5.88	m	953.40	**5,605.98**
Bloque (6" x 8" x 16")	45.00	und/m	10.00	450.00
Cemento	0.71	Bolsas/m	200.00	141.75
Arena	0.06	m3/m	180.00	10.94
Tapa	6.00	und	275.00	1,650.00
Mano de Obra	5.88	m	70.10	412.19
ACCESORIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS				**395,760.20**
Manguera Flexible (6")	200.00	m	86.76	17,352.00

F-7 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

OBRAS PRELIMINARES Y GENERALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

CANAL, REJA, DESARENADOR, MEDIDOR PARSHALL, CAJAS DE RECOLECCIÓN, Y ACCESORIOS DE DISTRIBUCIÓN

OBRA/MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Instalaciones Electricas	1.00	Global	140,560.00	140,560.00
Caseta de Operación.	30.00	m^2	5,793.14	173,794.20
Arborización	1.00	Global	1,854.00	1,854.00
Limpieza Final (y Botado de Tierra Excedente)	20,000.00	m^2	3.11	62,200.00
d) TOTAL				**435,283.91**
e) Costo Unitario Directo				
f) Costo unitario directo (15% de ¨d¨)				65,292.59
g) Costo unitario de administración y utilidad (15% de ¨d¨)				65,292.59
h) Precio de venta sin impuesto (d+f+g)				**565,869.08**
i) Impuesto de alcaldia (1% de ¨h¨)				5,658.69
j)Impuesto general de venta (15% de ¨h+i¨)				85,729.17
k) Precio de venta con impuesto (h+i+j)				**C$ 657,256.94**
				$ 26,826.81

F-8 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 1

LAGUNA FACULTATIVA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
1 unidad				
Excavación	6650.00	m^3	52.65	350,102.55
Protección	997.50	m^3	203.57	203,059.48
Botado de Tierra	5652.50	m^3	87.75	495,978.61
Acabado	4884.85	m^2	2.11	10,286.91
Geomembrana	5373.34	m^2	90.30	485,212.15
TOTAL				**C$ 1544,639.70**
				$ 63,046.52

F-9 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 1

LAGUNA AEROBIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
1 unidad				
Excavación	5825.19	m^3	52.65	306,678.94
Protección	873.78	m^3	203.57	177,873.78
Botado de Tierra	4951.41	m^3	87.75	434,461.83
Acabado	4729.07	m^2	2.11	9,958.85
Geomembrana	5201.98	m^2	90.30	469,738.52
TOTAL				**C$ 1398,711.92**
				$ 57,090.28

F-10 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 1

LAGUNA MADURACIÓN

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
1 unidad				
Excavación	5016.18	m^3	52.65	264,086.83
Protección	752.43	m^3	203.57	153,170.36
Botado de Tierra	4263.75	m^3	87.75	374,123.01
Acabado	4648.72	m^2	2.11	9,789.65
Geomembrana	5113.59	m^2	90.30	461,757.36
TOTAL				**C$ 1262,927.20**
				$ 59,854.37

F-11 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 2

TANQUE IMHOFF

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
2 unidades				
MANO DE OBRA				**C$ 119,181.61**
Trazado y Nivelación	40.30	m	1.54	62.06
Operador Retroexcavadora	9.64	hrs	22.61	217.96
Operador Vibrocompactadora	4.98	hrs	22.61	112.64
Operador Mezcladora	1570.15	hrs	22.61	35,501.03
Operador Compactadora Manual	103.94	hrs	13.48	1,401.17
Oficial Carpintero	846.62	hrs	17.18	14,544.99
Ayudante Carpintero	846.62	hrs	9.47	8,017.53
Ayudante Armador	978.76	hrs	9.47	9,268.82
Oficial Fontanero	3.26	hrs	17.18	56.08
Oficial Albañil	1876.15	hrs	17.18	32,232.21
Ayudante Albañil	1876.15	hrs	9.47	17,767.12
MATERIALES				**C$ 813,521.91**
Formaleta 4" x 4 vrs x 1"	**345.00**	und	45.45	15,680.25
Cemento	2650	Bolsas	200.00	530,000.00
Arena	175	m^3	180.00	31,500.00
Grava	268	m^3	370.00	99,068.70
Varilla Acero No 3	20.00	qq	604.00	12,080.00
Varilla Acero No 4	49.00	qq	700.00	34,300.00
Varilla Acero No 5	8.00	qq	740.00	5,920.00
Varilla Acero No 8	10.00	qq	890.00	8,900.00
Alambre Acero No 18	435.00	lb	15.00	6,525.00
Motobomba	1.00	und	60,000.00	60,000.00
Tubo PVC SDR 41 de 8"	1.00	und	344.90	344.90
Tapón Hembra de 8"	2.00	und	494.58	989.16
Válvula de Pase de 8"	1.00	und	8,213.90	8,213.90
EQUIPO				**C$ 112,773.25**
Vibrocompactadora	4.98	hrs	845.43	4,211.66
Mezcladora Estacionaria	1876.15	hrs	40.40	75,796.36
Compactadora Manual	983.94	hrs	26.86	26,428.75
Retroexcavadora	9.64	hrs	657.55	6,336.48
d) TOTAL				**1045,476.78**
e) Costo Unitario Directo				
f) Costo unitario directo (15% de ¨d¨)				156,821.52
g) Costo unitario de administración y utilidad (15% de ¨d¨)				156,821.52
h) Precio de venta sin impuesto (d+f+g)				**1359,119.81**
i) Impuesto de alcaldia (1% de ¨h¨)				13,591.20
j)Impuesto general de venta (15% de ¨h+i¨)				205,906.65
k) Precio de venta con impuesto (h+i+j)				**C$ 1578,617.66**
				$ 64,433.37

F-12 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 2

LECHO DE SECADO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
2 UNIDADES				
MANO DE OBRA				**C$ 50,265.04**
Trazado y Nivelación	25.43	m	1.54	39.16
Operador Tractor	8.30	hrs	21.56	179.05
Auxiliar de Operador Tractor	8.30	hrs	9.47	78.64
Operador Cargador Frontal	4.77	hrs	16.15	77.13
Operador Camión Volquete	22.16	hrs	13.48	298.82
Operador Mezcladora	25.63	hrs	17.18	440.32
Ayudante de Excavación	23.23	hrs	9.47	220.03
Oficial Albañil	500.00	hrs	22.56	11,281.50
Ayudante Albañil	500.00	hrs	9.47	4,735.00
Oficial Fontanero	27.55	hrs	22.56	621.52
Ayudante Fontanero	27.55	hrs	9.47	260.86
Oficial Armador	500.00	hrs	22.56	11,281.50
Ayudante Armador	500.00	hrs	9.47	4,735.00
Oficial Carpintero	500.00	hrs	22.56	11,281.50
Ayudante Carpintero	500.00	hrs	9.47	4,735.00
MATERIALES				**C$ 45,499.75**
Cemento	35	Bolsas	158.00	5,530.00
Arena	18.0	m^3	250.00	4,500.00
Grava	4.0	m^3	450.00	1,800.00
Hormigón Rojo Semi-Cribado	3.7	m^3	130.00	481.00
Ripio	5.4	m^3	320.00	1,740.80
Ladrillo Rjo Cuarterón (5cm x 10m x 20cm)	1896.00	und	3.88	7,356.48
Varilla de Acero No 3	30.00	qq	604.00	18,120.00
Alambre de Amarre No 18	62.40	lb	25.00	1,560.01
Tubo PVC SDR 41 de 6"	2.00	und	740.73	1,481.46
Codo 90° PVC SDR-41 6"	2.00	und	25.00	50.00
Formaleta 10" x 6 vrs x 1"	18.00	und	160.00	2,880.00
EQUIPO				**C$ 44,169.07**
Tractor de Orugas	8.30	hrs	1,599.58	13,283.72
Cargador Frontal	4.77	hrs	1,230.39	5,875.10
Camión Volquete	6.78	hrs	244.49	1,657.66
Mezcladora	31.63	hrs	738.26	23,352.59
d) TOTAL				**139,933.86**
e) Costo Unitario Directo				
f) Costo unitario directo (15% de ¨d¨)				20,990.08
g) Costo unitario de administración y utilidad (15% de ¨d¨)				20,990.08
h) Precio de venta sin impuesto (d+f+g)				**181,914.02**
i) Impuesto de alcaldia (1% de ¨h¨)				1,819.14
j)Impuesto general de venta (15% de ¨h+i¨)				27,559.97
k) Precio de venta con impuesto (h+i+j)				**C$ 211,293.13**
				$ 8,624.21

F-13 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 2

BIOFILTRO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
3 UNIDADES				
MANO DE OBRA				**304,589.30**
Trazado y Nivelación	954.00	m	1.54	1,469.16
Operador Tractor	880.00	hrs	30.19	26,569.84
Auxiliar de Operador Tractor	880.00	hrs	19.84	17,457.44
Operador Cargador Frontal	520.00	hrs	33.90	17,627.48
Operador Camión Volquete	2,320.00	hrs	28.34	65,748.80
Operador Motoniveladora	390.00	hrs	45.24	17,641.65
Auxiliar de Operador Motoniveladora	390.00	hrs	19.84	7,736.82
Operador Compactadora	270.00	hrs	28.34	7,651.80
Operador Cisterna	148.70	hrs	28.34	4,214.16
Operador Motobomba	148.70	hrs	28.34	4,214.16
Operador Mezcladora	55.90	hrs	36.08	2,016.82
Ayudante de Excavación	210.58	hrs	19.84	4,177.49
Oficial Albañil	2,802.70	hrs	22.56	63,237.32
Ayudante Albañil	2,802.70	hrs	19.84	55,599.96
Oficial Fontanero	58.15	hrs	22.56	1,312.04
Ayudante Fontanero	58.15	hrs	19.84	1,153.58
Ayudante Armador	340.80	hrs	19.84	6,760.79
MATERIALES				**1493,873.06**
Piedra Volcánica	409.00	m^3	412.00	168,508.00
Hormigón Rojo Cribado	8.42	m^3	180.00	1,515.60
Hormigón Rojo sin Cribar	14,186.00	m^3	80.00	1134,880.00
Geomembrana	1,683.30	m^2	90.30	152,001.99
Tubo PVC SDR 41 de 6"	42.00	und	740.73	31,110.66
Codo 90° PVC SDR-41 6"	3.00	und	25.00	75.00
Tee PVC SDR-41 6"	3.00	und	35.00	105.00
Codo 45° PVC SDR-41 6"	6.00	und	25.00	150.00
Formaleta 10" x 6 vrs x 1"	20.00	und	160.00	3,200.00
ZACATE TAIWAN	2,585.34	und	0.90	2,326.81
EQUIPO				**3449,960.60**
Tractor de Orugas	880.00	hrs	1599.58	1407,626.00
Cargador Frontal	880.00	hrs	1230.39	1082,744.96
Camión Volquete	527.90	hrs	244.49	129,064.69
Motoniveladora	390.00	hrs	1230.39	479,852.88
Compactadora	270.00	hrs	738.26	199,329.39
Camión Cisterna	145.00	hrs	738.26	107,047.27
Mezcladora	60.00	hrs	738.26	44,295.42

F-13 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 2

BIOFILTRO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
d) TOTAL				**5248,422.96**
e) Costo Unitario Directo				
f) Costo unitario directo (15% de ¨d¨)				787,263.44
g) Costo unitario de administración y utilidad (15% de ¨d¨)				787,263.44
h) Precio de venta sin impuesto (d+f+g)				**6822,949.84**
i) Impuesto de alcaldia (1% de ¨h¨)				68,229.50
j)Impuesto general de venta (15% de ¨h+i¨)				1033,676.90
k) Precio de venta con impuesto (h+i+j)				**C$ 7924,856.24**
				$ 323,463.52

F-14 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 3

LAGUNA FACULTATIVA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
1 unidades				
Excavación	6445.40	m^3	52.65	339,330.97
Protección	773.44	m^3	203.57	157,447.94
Botado de Tierra	5671.96	m^3	87.75	497,686.13
Acabado	3580.77	m^2	2.11	7,540.67
Geomembrana	3938.85	m^2	90.30	355,677.88
TOTAL				**C$ 1357,683.60**
				C$ 55,415.66

F-15 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA 3

LAGUNA AEROBIA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
1 unidades				
Excavación	4328.27	m^3	52.65	227,870.43
Protección	519.39	m^3	203.57	105,731.39
Botado de Tierra	3808.88	m^3	87.75	334,210.18
Acabado	3580.77	m^2	2.11	7,540.67
Geomembrana	3938.85	m^2	90.30	355,677.88
TOTAL				**C$ 1031,030.55**
				C$ 48,864.01

F-16 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO

ALTERNATIVA No	DESCRIPCIÓN	COSTO C$	
		PER CÁPITA	TOTAL
1	Preliminares	86.20	657,256.94
	Laguna Facultativa	178.06	1357,683.60
	Laguna Maduración	135.22	1031,030.55
	TOTAL	**C$ 399.47**	**C$ 3045,971.10**
		$ 16.30	**$ 124,325.35**
2	Preliminares	86.20	657,256.94
	Tanque Imhoff	207.03	1578,617.66
	Lecho de Secado	27.71	211,293.13
	Biofiltro	1039.33	7924,856.24
	TOTAL	**C$ 1,360.27**	**C$ 10372,023.97**
		$ 55.52	**$ 423,347.92**
3	Preliminares	86.20	657,256.94
	Tanque Imhoff	207.03	1578,617.66
	Lecho de Secado	27.71	211,293.13
	Laguna Facultativa	202.58	1544,639.70
	Laguna Maduración	183.44	1398,711.92
	TOTAL	**C$ 706.95**	**C$ 5390,519.35**
		$ 28.86	**$ 220,021.20**

F-17 COSTO Y PRESUPUESTO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO SELECCIONADA (ALTERNATIVA II)

CONCEPTOS	FRECUENCIA	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	UNIDAD	COSTO (C$)		
				UNITARIO	TOTAL	ANUAL
Limpieza, Mantenimiento y Control de Operaciónes de toda la Planta de Tratamiento**	Diario	240	C$/Mensual	5,000.00	1200,000.00	60,000.00
Reparación de Instalaciones.*	Eventual	100	C$/Reparación	1,086.59	108,658.70	5,432.93
Pruebas de Laboratorio.	Semanal	1043	C$/Semana	2,500.00	2607,142.86	130,357.14
Cambio de lecho filtrante en el Biofiltro.***	Cada 6 años	3	C$/Cambio	2717,891.91	8153,675.74	407,683.79
Cosecha de Zacata Taiwan.***	Cada 8 meses	30	C$/Cosecha	1,000.00	30,000.00	1,500.00
			TOTAL		**C$ 12099,477.30**	**C$ 604,973.86**
					$ 493,856.22	**$ 24,692.81**

* La cuadrilla consta de un capataz y tres operarios.

** Esta actividad es realizada por dos empleados permanente de la entidad operadora.

*** Actividad realizada por cinco 5 operarios.

F-18 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
1 unidad				
MANO DE OBRA				
Trazado y Nivelación	17.00	m	1.54	26.18
Operador Vibrocompactadora	1.85	hrs	22.61	41.72
Operador Mezcladora	877.83	hrs	22.61	19,847.79
Operador Compactadora Manual	45.91	hrs	13.48	618.80
Oficial Carpintero	320.97	hrs	17.18	5,514.29
Ayudante Carpintero	320.97	hrs	9.47	3,039.60
Ayudante Armador	560.28	hrs	9.47	5,305.85
Oficial Fontanero	0.84	hrs	17.18	14.41
Oficial Albañil	877.83	hrs	17.18	15,081.16
Ayudante Albañil	877.83	hrs	9.47	8,313.07
a) TOTAL				**57,802.88**
MATERIALES				
Formaleta 4" x 4 vrs x 1"	39	und	45.45	1,763.68
Cemento	69	Bolsas	158.00	10,824.44
Arena	4.8	m^3	250.00	1,211.73
Grava	6.4	m^3	450.00	2,894.16
Varilla Acero No 3	49.20	lb	13.00	639.60
Varilla Acero No 4	1604.39	lb	13.19	21,161.96
Varilla Acero No 6	76.00	lb	13.41	1,019.15
Alambre Acero No 18	17.30	lb	25.00	432.40
Bloque de 6" x 8" x 16"	167.00	und	8.50	1,419.50
Niples PVC de 3"	1.00	und	422.30	422.30
Válvula de Compuerta de 8"	2.00	und	17,618.50	35,237.00
Válvula de Retención de 8"	2.00	und	37,347.00	74,694.00
Tubo PVC SDR 41 de 6"	1.00	und	740.73	740.73
Tubo PVC SDR 41 de 8"	26.00	und	1,194.38	31,053.88
Codo 90° Radio Corto de 6"	3.00	und	35.00	105.00
Codo 90° Radio Largo de 8"	1.00	und	40.00	40.00
Codo 45° de 8"	1.00	und	35.00	35.00
Tee de Paso de 8"x 6"	1.00	und	50.00	50.00
Adaptador Hembra PVC de 8"	1.00	und	25.00	25.00
Tapón Hembra PVC de 8"	1.00	und	18.00	18.00
Manómetro	1.00	und	1,600.00	1,600.00
Tapa de Acceso Simple	1.00	und	700.00	700.00
Canal Reja	1.00	und	2,240.42	2,240.42
Equipo de Bombeo PUMPEX P1501	1.00	und	126,910.00	126,910.00
Sistema Eléctrico (No incluye Costo Energético)	1.00	und	20,000.00	20,000.00

F-18 COSTO Y PRESUPUESTO SISTEMA DE TRATAMIENTO

ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
Caseta Electrica (2.0 m x 2.0 m)	1.00	und	10,000.00	10,000.00
b) TOTAL				**345,237.93**
EQUIPO				
Vibrocompactadora	1.85	hrs	845.43	1,559.87
Mezcladora Estacionaria	877.83	hrs	40.40	35,464.43
Compactadora Manual	45.91	hrs	26.86	1,233.02
c) TOTAL				**38,257.32**

d) TOTAL		**441,298.14**
e) Costo Unitario Directo		
f) Costo unitario directo (15% de ¨d¨)		66,194.72
g) Costo unitario de administración y utilidad (15% de ¨d¨)		66,194.72
h) Precio de venta sin impuesto (d+f+g)		**573,687.58**
i) Impuesto de alcaldia (1% de ¨h¨)		5,736.88
j)Impuesto general de venta (15% de ¨h+i¨)		86,913.67
k) Precio de venta con impuesto (h+i+j)		***C$ 666,338.12***
		$ 27,197.47

F-19 COSTO Y PRESUPUESTO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR

CONCEPTOS	FRECUENCIA	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	UNIDAD	COSTO (C$)		
				UNITARIO	TOTAL	ANUAL
Limpieza, Mantenimiento y Control de Operaciónes de toda la Estación de Bombeo**	Diario	240.00	C$/Mensual	6,000.00	1440,000.00	72,000.00
Reparaciónes Mecánicas.*	Eventual	100.00	C$/Reparación	1,086.59	108,658.70	5,432.93
Reparaciónes Eléctricas.*	Eventual	40.00	C$/Reparación	1,500.00	60,000.00	3,000.00
Consumo Eléctrico	Anual	8,852.05	C$/Kwh	4.49	795,268.12	39,763.41
Pruebas de Laboratorio.	Semanal	1,042.86	C$/Semana	2,500.00	2607,142.86	130,357.14
			TOTAL		**C$ 5011,069.67**	**C$ 250,553.48**
					$ 237,491.45	**$ 11,874.57**

Nota:

* La cuadrilla consta de un Ingeniero y dos Ayudantes.

** Esta actividad es realizada por un empleados permanente de la entidad operadora.

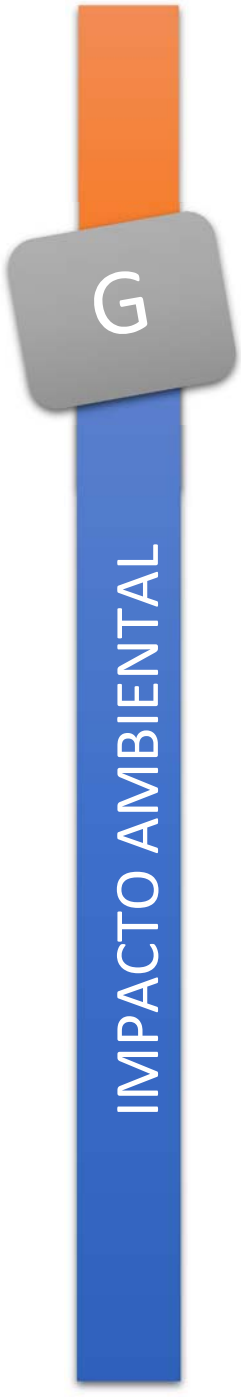
G-20 COSTO Y PRESUPUESTO

COSTO TOTAL DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SELECCIONADO

SISTEMA SELECCIONADO	COSTO C$	
	TOTAL	PER CÁPITA
RED (Alternativa I)	70352,643.10	9,226.58
Op. y Mant. De Red	2229,079.21	292.34
Estación de Bombeo PTAR	666,338.12	87.39
Op. y Mant. Estación de Bombeo	5011,069.67	657.19
SISTEMA TRATAMIENTO	10372,023.97	1,360.27
OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO	12099,477.30	1,586.82
TOTAL	**C$ 100730,631.36**	**C$ 13,210.57**
	$ 4111,454.34	**$ 539.21**

DIAGNOSTICO DE IMPACTO AMBIENTAL

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA



G-1 LISTA DE CONTROL DE IMPACTOS

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN-OPERACIÓN- CIERRE

ACTIVIDAD	***IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS***
Replanteo y Nivelación	Riesgo a la salud pública, debido a posibles accidentes de los pobladores cercanos a los sitios de implantación del proyecto
	Riesgo a la salud de los trabajadores, generados por las actividades de replanteo y nivelación del proyecto
	Generación de puestos de trabajo temporales
Rotura de Calzadas, Excavaciones, zanjas y movimiento de tierra.	Afectación al componente suelo, considerando los efectos de erosión, estabilidad y contaminación.
	Deterioro de la calidad del aire por la generación de material particulado y emisión de gases por la maquinaria
	Generación de residuos de construcción
	Riesgo salud pública, debido a las posibles accidentes de pobladores cercanos a la construcción de la obra
	Generación de puestos de trabajo temporales
Construcción de Pozos de Visita	Afectaciones al componente suelo, considerando los posibles efectos de erosión, estabilidad y contaminación
	Deterioro de la calidad del aire por la generación de material particulado y emisiones gaseosas por parte de la maquinaria
	Deterioro del ambiente acústico por el incremento de los niveles de ruido y vibraciones por uso de maquinarias
	Generación de residuos de construcción
	Disminución de aves en la zona por presencia de ruido
	Riesgo salud pública, debido a las posibles accidentes de pobladores cercanos a la construcción de la obra
	Riesgo a la salud de los trabajadores, generado por las actividades de construcción del proyecto.
	Generación de puestos de trabajos temporales
Colocación de Tuberías y Relleno de Zanjas	Deterioro de la calidad del aire por la generación de material particulado y emisiones gaseosas por parte de la maquinaria.
	Deterioro del ambiente acústico por el incremento de los niveles de ruido y vibraciones por uso de maquinaria.
	Generación de residuos de construcción.
	Disminución de las aves por presencia de ruido.
	Riesgo salud pública, debido a las posibles accidentes de pobladores cercanos a la construcción de la obra

G-1 LISTA DE CONTROL DE IMPACTOS

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN-OPERACIÓN- CIERRE

ACTIVIDAD	***IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS***
Colocación de Tuberías y Relleno de Zanjas	Riesgo a la salud de los trabajadores, generado por las actividades de construcción del proyecto.
	Generación de puestos de trabajos temporales
Reparación de Calles y Andenes.	Mejoramiento de la condiciones del componente suelo considerando que serán reparadas las superficies de rodadura y se disminuirá la superficie de suelo expuestas.
	Mejoramiento del aspecto urbano de la ciudad
	Deterioro de la calidad del aire por la generación de material particulado y emisiones gaseosas por parte de la maquinaria.
Reparación de Calles y Andenes	Deterioro del ambiente acústico por el incremento de los niveles de ruido y vibraciones por uso de maquinaria.
	Generación de residuos de construcción.
	Disminución de las aves por presencia de ruido.
	Riesgo salud pública, debido a las posibles accidentes de pobladores cercanos a la construcción de la obra
	Riesgo a la salud de los trabajadores, generado por las actividades de construcción del proyecto.
	Generación de puestos de trabajos temporales
	Mejoramiento de la condiciones del componente suelo considerando que serán reparadas las superficies de rodadura y se disminuirá la superficie de suelo expuestas.
Transporte de Materiales de Construcción	Afectación a la calidad del aire provocado por las emisiones gaseosas de las volquetas, a lo largo del trayecto y sitio de provisión de los diferentes materiales.
	Incremento de los niveles de ruido y vibraciones
	Generación de Trabajo Temporal
Mantenimiento de Equipos y Maquinarias	Afectación a la calidad de suelo provocada por derrames incontrolados de combustibles y lubricantes; así como mala disposición de residuos sólidos generados en esta actividad.
	Afectación de la calidad del aire provocado por emisiones gaseosas generadas en el desarrollo del mantenimiento de los equipos y maquinarias.
	Afectación de la calidad del agua, provocada por derrames incontrolados de combustibles y lubricantes.

G-1 LISTA DE CONTROL DE IMPACTOS

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN-OPERACIÓN- CIERRE

ACTIVIDAD	***IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS***
Mantenimiento de Equipos y Maquinarias	Disminución de los niveles de ruido y vibraciones, al contar con maquinaria en buen estado
	Riesgo a la salud de los trabajadores, generado por las actividades de construcción del proyecto.
	Generación de puestos de trabajos temporales
Construcción PTAR	Afectación a la calidad del aire por emisiones de polvo y material particulado.
	Posibilidad de contaminación de siembros aledaños al proyecto por descarga de residuos sólidos o por descargas
	Posible contaminación de acuífero por infiltración de substancias orgánicas, combustibles, químicos, desechos, etc.
	Deterioro del ambiente acústico por el incremento de los niveles de ruido y vibraciones por uso de maquinaria.
	Disminución de fauna en la zona por presencia de ruido
	Perdida de hábitat para la Fauna
	Cambio en la calidad y fragilidad visual en unidades de paisaje
	Cambio en la calidad de Vida, debido a la reducción de olores y tratamiento de agua residuales.
	Mejoramiento de los cultivos por el agua recuperada utilizada para riego.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Disminución de los niveles de contaminación de los componentes suelo, agua y aire, al contar con un sistema de alcantarillado que capte y conduzca las aguas residuales hacia un tratamiento.
	Mejora la calidad de vida de los pobladores de la Ciudad de Tisma, al contar con un sistema de saneamiento permanente.
	Incremento del desarrollo local
	Disminución de las enfermedades provocadas por la inadecuada disposición de aguas residuales.
	Generación de puestos de trabajo temporales
	Riesgo a la salud de los trabajadores, generados por las actividades de mantenimiento,
ETAPA DE CIERRE	Afectación a la calidad del aire por emisiones de polvo y material particulado, producto desmontaje de bodegas, casetas, desechos de construcción, etc.
	Generación de puestos de Trabajo Temporales
	Riesgo a la salud de los trabajadores, generado por las actividades

G-2 MATRIZ - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTES AMBIENTALES	FISICO						BIOTICO				SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL									
	AIRE			AGUA	SUELO		FLORA		FAUNA	PAISAJE	ECONOMICO		SOCIAL				INFRAESTRUCTURA		CULTURAL	
FACTORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES	RUIDO	GASES	POLVO	CALIDAD	EROSION	ESTABILIDAD	CUBIERTA VEGETAL	DIVERSIDAD	MIGRACION	ESTETICA	EMPLEO	COMERCIO	SEGURIDAD LABORAL	CALIDAD DE VIDA	SALUD PERSONAL	TRANSPORTE	SERVICIOS BASICOS	VIAS, CALLES, ACERAS	VIVIENDA	BIENESTAR HUMANO Y SOCIAL
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																				
Apertura de zanjas, excavaciones manual y con maquinaria	X		X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
Remoción, rotura y/o retiro de adoquin, asfalto en vias de circulación	X		X						X	X	x	X	X	X	X	X		X		X
Transporte de materiales de Construcción y/o áridos para sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento aguas residuales	X	X	X			X			X		x		X		X					
Cierre total y/o parcial de vías, calles, etc.										X	x	X				X		X	X	X
Instalación de Bodega	X		X										X		X	X				X
Movimiento de Maquinaria y/o equipos	X	X	X						X		x		X							
Generación y/o presencia de materiales, escombros y desechos			X							X			X		X	X				
Construcción de Pozos de revisión del alcantarillado sanitario	x		x	x	x	x				x	x	X	X							
Construcción de Acometidas Domiciliares de la red de alcantarillado sanitario			x		x	x			x		x		X						X	X
Relleno y acolchonado de zanjas abiertas para tendido de tuberias sanitarias	x		x						x	x	x	x	X					X		
Colocación de Tuberias	x		x			x				x	x	x	X	X						

G-2 MATRIZ - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTES AMBIENTALES	FISICO						BIOTICO				SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL									
	AIRE			AGUA	SUELO		FLORA	FAUNA	PAISAJE		ECONOMICO		SOCIAL				INFRAESTRUCTURA		CULTURAL	
FACTORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES	RUIDO	GASES	POLVO	CALIDAD	EROSION	ESTABILIDAD	CUBIERTA VEGETAL	DIVERSIDAD	MIGRACION	ESTETICA	EMPLEO	COMERCIO	SEGURIDAD LABORAL	CALIDAD DE VIDA	SALUD PERSONAL	TRANSPORTE	SERVICIOS BASICOS	VIAS, CALLES, ACERAS	VIVIENDA	BIENESTAR HUMANO Y SOCIAL
Limpieza Preliminar de instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales	x		x				x	x	x		x	x	X		X					
Excavaciones para PTAR	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X							
Construcción de Instalaciones PTAR	x		x				x	x	x		x	x	X	X			X			
Obras de acabado y/o complementarias (cerramientos, muros, etc.)	x		x				x	x	x	x	x	x	X	X			X			
Retiro de materiales, equipos, escombros, desecho y cierre de obras.	x		x								x	x	X							
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																				
Mantenimiento de Servicio de Alcantarillado y PTAR	x	x		x						x	x	x	X	X			X			
Retiro de escombros y desechos generados en la PTAR	x	x	x							x	x	x	X				X			
Supervisión de Obras Nuevas y del sistema en general de forma permanente por parate de las autoridades				x							x	x		X			X			
ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO																				
Cierre y desmontaje de infraestructura construida	x	x	x	x							x	x	X							
Retiro de escombros y desechos construcción	x	x	x				x			x	x	x	X		X					

IMPACTO NEGATIVO

IMPACTO POSITIVO

G-3 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

COMPONENTES AMBIENTALES	FISICO						BIOTICO				SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL										ABSOLUTA
	AIRE			AGUA	SUELO		FLORA		FAUNA	PAISAJE	ECONOMICO		SOCIAL				INFRAESTRUCTURA		CULTURA		
FACTORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES	RUIDO	GASES	POLVO	CALIDAD	EROSION	ESTABILIDAD	CUBIERTA VEGETAL	DIVERSIDAD	MIGRACION	ESTETICA	EMPLEO	COMERCIO	SEGURIDAD LABORAL	CALIDAD DE VIDA	SALUD PERSONAL	TRANSPORTE	SERVICIOS BASICOS	VIAS, CALLES, ACERAS	VIVIENDA	BIENESTAR HUMANO Y SOCIAL	
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																					
Remoción, rotura y/o retiro de adoquin, asfalto en vias de circulación	-27		-36						-20	-23	21	28	-16	-23	-27	-27		-26		-22	-198
Apertura de zanjas, excavaciones manual y con maquinaria	-26		-48	-18	-26	-18			-20	-25	24	22	-19	-26	-24	-28		-26		-23	-281
Transporte de materiales de Construcción y/o áridos para sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento aguas residuales	-19	-19	-24			-16			-19		29		-12		-21						-101
Cierre total y/o parcial de vías, calles, etc.										-23	21	-22				-24		-26	-17	-23	-114
Instalación de Bodega	-15		-15										-14		-14						-58
Movimiento de Maquinaria y/o equipos	-42	-25	-28						-25		19		-26								-127
Generación y/o presencia de materiales, escombros y desechos			-25	-26						-26			-18		-40	-19					-154
Construcción de Pozos de revisión del alcantarillado sanitario	-24		-29		-27	-41				-27	36	21	-23								-114
Construcción de Acometidas Domiciliares de la red de alcantarillado sanitario			-21		-18	-15					36		-21						25	39	25
Relleno y acolchonado de zanjas abiertas para tendido de tuberias sanitarias	-23		-26							-27	25	19	-18					-27			-77
Colocación de Tuberias	-21		-15							-21	36	21	-27	56							29

G-3 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

COMPONENTES AMBIENTALES	FISICO						BIOTICO				SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL										ABSOLUTA
	AIRE			AGUA	SUELO		FLORA		FAUNA	PAISAJE	ECONOMICO		SOCIAL				INFRAESTRUCTURA		CULTURA		
FACTORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES	RUIDO	GASES	POLVO	CALIDAD	EROSION	ESTABILIDAD	CUBIERTA VEGETAL	DIVERSIDAD	MIGRACION	ESTETICA	EMPLEO	COMERCIO	SEGURIDAD LABORAL	CALIDAD DE VIDA	SALUD PERSONAL	TRANSPORTE	SERVICIOS BASICOS	VIAS, CALLES, ACERAS	VIVIENDA	BIENESTAR HUMANO Y SOCIAL	
Limpieza Preliminar de instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales	-27		-21				-36	-42	-27	-21	24	18	-18		-18						-168
Excavaciones para PTAR	-40	-25	-36	-27	-26	-27	-64	-29	-25	-34	24	16	28								-265
Construcción de PTAR	-25		-24				-26	-27	-21		27	18	-25	38			55				-10
Obras de acabado y/o complementarias	-18		-21					-21	-16	-15	24	18	-15	26			27				-11
IMPORTANCIA	**-307**	**-69**	**-369**	**-71**	**-97**	**-117**	**-126**	**-119**	**-173**	**-242**	**346**	**159**	**-224**	**71**	**-144**	**-98**	**82**	**-105**	**8**	**-29**	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																					
Mantenimiento de Servicio de Alcantarillado y PTAR	-24	-26	-16	55	26	21	27	36	24	27	23	27	-16	54	16	16	66	27	36	42	441
Retiro de escombros y desechos generados en la PTAR	-29	-36	-27	36	29	16	23	27	29	21	19	15	-17	21	66	16	30	16	27	30	312
Supervisión de Obras Nuevas y del sistema en general de forma permanente por				21	21	15	16	21		17	23	23	55	27	24	21	24	18	29	25	380
IMPORTANCIA	-53	-62	-43	112	76	52	66	84	53	65	65	65	22	102	106	53	120	61	92	97	
ETAPA DE CIERRE																					0
Retiro de materiales, equipos, escombros, desecho y cierre de obras.	-29	-21	-28	36			25	21	16	30	25	16	-16	36	24		50		27	36	248
IMPORTANCIA	-29	-21	-28	36	0	0	25	21	16	30	25	16	-16	36	24	0	50	0	27	36	

G-4 ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN- COMPONENTE SUELO

PARAMETRO	ACTIVIDADES DE CONTROL
CONTROL DE TALUDES	Inspeccionar el control de las actividades de excavación y apuntalamiento de los taludes.
	Controlar las actividades de excavación, manipulación y disposición temporal de material proveniente de excavaciones.
CONTROL DE EROSION	Mantener, en lo posible, cubiertos con cobertores plásticos el material removido, así como material de construcción, a fin de evitar su arrastre por acción del viento y de la lluvia.
VERTIDO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Adecuar una superficie de trabajo lo más horizontal posible, con el fin de mezclar en este sitio los materiales y sobre esta colocar un plástico o batea de madera para evitar que las lechada penetre en la estructura del suelo.
	Si existiere el vertido de hormigón directamente sobre el suelo, este será removido inmediatamente y encaminado a los recipientes de residuos de construcción
	No se deberán dejar en los sitios ningún tipo de residuos.
DERRAME DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	El lugar establecido para las labores de mantenimiento de maquinaria deberá estar dentro de una bodega temporal
	En caso de derrame accidental, los residuos deben ser recolectados de inmediato, incluyendo las capas de suelo afectadas.
	Los residuos de aceites y lubricantes, deberán retenerse en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras a su posterior desalojo y eliminación.
	En los patios de mantenimiento de maquinaria donde se estacionen o movilicen maquinaria o vehículos, se deberá instalar un sistema de manejo y disposición de grasas y aceites (trampa de grasa).

G- 5 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CIERRE Y ABANDONO DE OBRA

ACTIVIDAD	PARAMETRO DE MONITOREO
CALLES INTERVENIDAS	Deberán ser reparadas y rehabilitadas para que presten un nivel de servicio adecuado a los ciudadanos de la ciudad.
	Realizar procesos de compactación adecuados de las zanjas abiertas para evitar posteriores hundimientos.
	Realizar actividades de mejoramiento y recuperación de veredas y bordillos.
	Realizar actividades de mejoramiento y recuperación de capas y rodaduras, sean estas adoquinadas o asfaltados.
	Realizar actividades de limpieza de calles, removiendo todos los residuos generados por construcción.
	Recuperar y rehabilitar la señalización, tanto horizontal como vertical, de las calles intervenidas.
BODEGAS DE MATERIALES Y EQUIPOS	En el área utilizada para desarrollar la logística del proyecto, se deberán desalojar todos los materiales de construcción, escombros, desechos de madera, recipientes plásticos y cualquier otro material sobrante.
	Los recipientes que contengan líquidos almacenados de desechos, serán entregados a gestores autorizados para su disposición final
	Los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos No peligrosos, deberán ser encaminados a un relleno sanitario.
	Los patios que sirvieron como talleres o parqueos de maquinarias deberán ser levantados y si se realizaron obras civiles deberán ser demolidas y los desechos generados enviados a la escombrera del relleno sanitario de la ciudad.
DISPOSICIÓN FINAL DESECHOS SÓLIDOS	Se recomienda utilizar una escombrera especial ubicada dentro del basurero de la ciudad de Tisma. A esta escombrera se encaminarán todos los escombros, residuos y desechos resultantes de la construcción de las diversas obras.
	Los residuos deberán ser acomodados y compactados técnicamente con el fin de conformar un relleno estable.
	Una vez que el proyecto se haya ejecutado y la escombrera se haya completado en su capacidad, se procederá a realizar el cierre técnico de la misma, mediante la cobertura final con material propio del sitio.
	Con el fin de mantener estable el relleno de la escombrera, esta deberá contar con drenaje perimetrales de aguas de lluvia.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA

H

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ALCANTARILLADO SANITARIO

H-1

I. Personal y equipo necesario para las labores de mantenimiento preventivo y correctivo

El personal mínimo necesario para atender una desobstrucción es de dos personas, de cuales una guía las varillas y la otra aplica la rotación a las varillas, sin embargo, se recomienda que el equipo de trabajo esté constituido por tres personas, de las cuales la tercera persona se encarga de vigilar y auxiliar en caso de algún accidente.

El equipo mínimo necesario, consiste en:

- 100 metros de varillas o cable
- 1 tirabuzón cuadrado de 6”
- 1 tirabuzón cuadrado de 4”
- 1 tirabuzón redondo de 3”
- 1 punta de lanza
- 1 corta raíces de 6”
- 1 corta raíces de 8”
- 1 pala
- 1 piocha
- 1 almádana de 4 libras
- 1 eslinga de 20 metros
- 2 balde de lamina
- 1 cuchara
- 1 caño galvanizado de ¾”
- 1 rotador de varillas
- 1 llave para desacoplar varillas o cables
- Tubo guía, en caso de que se utilice cables.

II. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Si hay personal disponible sería conveniente ejecutar inspecciones rutinarias de acuerdo con el siguiente programa:

A colectores primarios, interceptores	Anualmente emisarios y colectores alivio
Colectores secundarios	Cada seis meses
Alcantarillas domiciliares	Semanalmente
A los derrames y regulaciones de agua.	Durante y después de cada época lluviosa
Alcantarillas laterales.	Cada tres meses

III. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo comprende la intervención de los colectores en los siguientes casos:

a) Obstrucción de tuberías

El mantenimiento correctivo comprende la eliminación de estos obstáculos o elementos extraños de los colectores, mediante el empleo de varillas de desatoro y a través de las bocas de inspección de los pozos.

(VER FIGURA H-1)

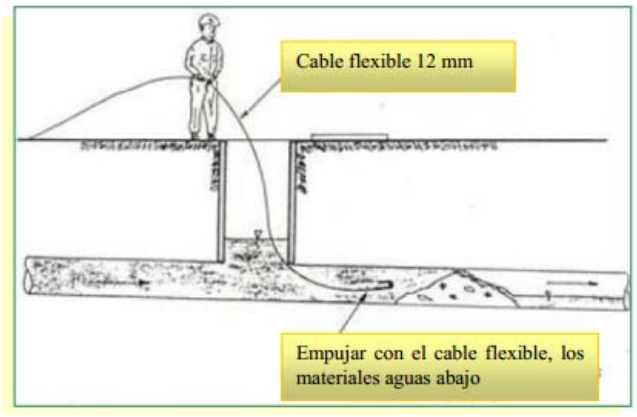


***Fig. H- 1** limpieza en obstrucción de Alcantarillas*

b) Limpieza en alcantarillas

Las cámaras de inspección serán monitoreadas mensualmente durante el primer año y luego cada seis meses, en la medida que no se encuentren deficiencias.

***Fig. H- 2** limpieza con camión ESSEL*

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ESTACIÓN DE BOMBEO

H-2

ACTIVIDADES	FRECUENCIA			
	DIARIO	SEMANA	MES	CUANDO SEA NECESARIO
CAMINOS DE ACCESO Y ZONAS ADYACENTES				
Revisión de las condiciones del camino acceso				X
Reparación y pintura de señales y malla perimetral				X
EQUIPO DE PRETRATAMIENTO				
Limpieza de rejas y rejillas	c/4hr			
Disposicion de Basura	X			
Pintura de Rejas y Rejillas				X
Limpiezade canales	X			
Disposición de arena	X			
VERIFICAR CONDICIONES DEL CARCAMO DE BOMBEO		X		
Limpieza del carcamo de bombeo				X
Pintar carcamo de bombeo				X
Operar planta de emergencia de energía eléctrica		X		
Verifique los niveles operacionales del cárcamo de bombeo con limpieza de flotadores de control de nivel		X		
VEIRIFICAR LA OPERACIÓN DE LOS MOTORES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO				
Verificar que no produzcan ruidos Extraños	X			
Verifique la temperatura de la operación	X			
VERIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN DE LAS BOMBAS				
Verifique que no produzcan ruidos extraños	X			
*Verifique el sello de agua y prensa estopa	X			
*Inspeccione el cople de la bomba y motor		X		
*Inspeccione su lubricación y los baleros			c/3	
*Verificar temperatura de operación de los baleros			c/3	
*Verificar alineación de las flechas de la bomba y el motor			c/6	
*inspeccione y de servicios a las bombas			c/6	
*[1] drene la bomba antes de pararla por tiempo prolongado				X
VERIFICAR OPERACIÓN DEL DISPOSITIVO MEDIDOR DE FLUJO				
Limpie	c/4hr			
Calcule el gasto del influente				X

[1] * estas Actividades requieren especificaciones del fabricante.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO COMPONENTES PRELIMINARES

H-3

ACTIVIDAD	MATERIALES	FRECUENCIA
Canal de Entrada con Rejas		
Limpiar y lavar	Cepillo de Alambre, agua, pala, rastrillo	Diario (cuantas veces sea necesario)
Limpiar Solidos Acumulados en el fondo del Canal	Palas y carretillas para el transporte de Arena	Mensual
Eliminar nata flotante acumulada	Pascón y Carretilla	Semanal
Desarenador		
Medición periódica del lecho de arena acumulada	Regla graduada	Diario (cuantas veces sea necesario)
Aislamiento del Desarenador en el momento en que la arena ocupe 2/3 del volumen	Regla graduada	Mensual
Remoción de Arena	Palas y carretillas para transporte de arena	Quincenal
Estimación de la cantidad de arena para los registros de ficha de operación	Cubo calibrador	Semanal
Transportador del material removido hacia el sitio de disposición	Carretilla	Quincenal
Lavado de paredes y de los raspadores con chorro de agua	Agua a presión, pala y cepillos	Diario
Lavado del Desarenador para ser puesto nuevamente en operación	Agua a presión, pala y cepillos	Anual
Verificación de la Cantidad de Arena en las unidades de tratamiento subsecuentes	Regla graduada	Diario (cuantas veces sea necesario)
Eliminar nata flotante acumulada	Pascón y carretilla	Semanal
Medidor Parshall		
Medición del Caudal Afluente	Piezómetro	Cada Hora
Eliminar depósitos y costras	Cepillo alambre, palas, agua a presión, pintura.	Diario
Eliminar grasas, natas y solidos flotantes del compartimiento de sedimentación	Canasta metálica o plástica al extremo de una vara	Diario
Limpiar ranura del compartimento de sedimentación	Rastrillo de cadena	Semanal

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA TRATAMIENTO SELECCIONADO (TANQUE IMHOFF + BIOFILTRO)

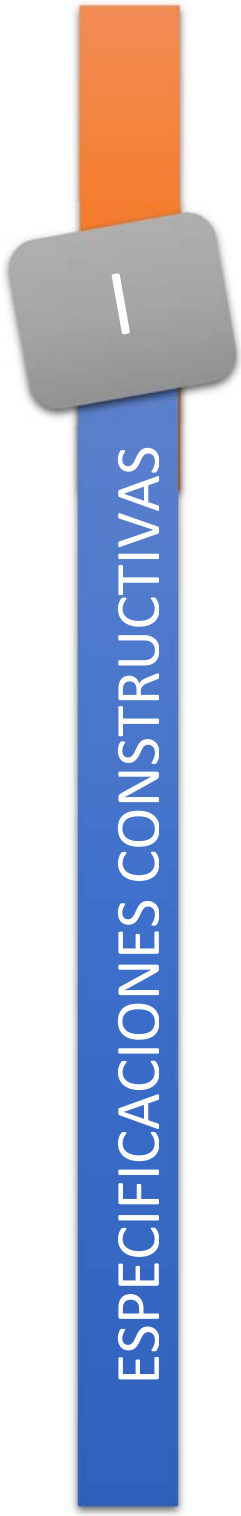
H-4

ACTIVIDAD	MATERIALES	FRECUENCIA
Caja de Recepción		
Control de niveles de agua		Cada Hora
Limpieza de Paredes de Fondo	Cepillos de Alambre, agua limpia, pala, rastrillo	Diario
Tanque Imhoff		
Eliminar las grasas, natas y sólidos flotantes, del compartimento de sedimentación	Canasta metálica o plástica al extremo de una vara	Diario
Raspar los lodos de las paredes y fondos inclinados del compartimiento de sedimentación, para quitar los sólidos que se hayan adherido y puedan descomponerse.	Cepillo de Alambre	Semanal
Limpiar ranura del compartimento de sedimentación	Rastrillo de cadena	Semanal
Determinar el nivel de los lodos en su compatimiento. La descarga de lodos debe hacerse antes de que su nivel llegue a estar cerca de 45 cm de distancia de la ranura del compartimiento de sedimentación.	Regla graduada cm	Mensual
Extracción de lodos de Cámara de Digestión	Motobomba, Tubería de PVC, manguera flexible	Mensual
Despues de cada descarga de lodos, las líneas de descarga deben escurrirse y llenarse con agua o aguas servidas, para impedir que los lodos se endurezcan y obstruyan las tuberías.	Fuente de abastecimiento de agua	Mensual
Contrular la nata en la cámara de natas, rompiéndola por medio de chorros a presión, manteniéndola húmeda con aguas negras provenientes del compartimiento de sedimentación y quitándola cuando su espesor llegue a unos 60 cm	cal	Periodicamente
Lecho de Secado de Lodos		
Se recomienda agregar un kilogramo de alumbre por cada 800 a 2,500 litros de lodo para aumentar el desprendimiento de gases	Alumbre	Mensual
La superficie debe mantenerse limpia y libre de todo lodo descargado anteriormente	Rastrillos, palas, medios de descarga y transporte de lodos.	Mensual

ACTIVIDAD	MATERIALES	FRECUENCIA
Una vez descargado los lodos del tanque imhoff, las tuberías para lodos deben drenarse bien y hacer circular agua por ellos, esto no solo evita el obstrucción, sino también el desarrollo de grandes presiones originadas por los gases emanados de los lodos que permanezcan dentro	Agua a Presión	Mensual
Biofiltro		
Cosechar el Zacate Taiwán y dejar limpio de materia orgánica	Machete, rastrillo, carretilla, camión de carga	Cada 8 meses
Mantener el nivel de agua unos 10 cm por debajo del lecho filtrante	Manguera Flexible	Cada Hora
Cambiar el lecho filtrante a la aparición de espejo de agua	Material usado en primer construcción	Cuantas veces sea necesario
Análisis de una muestra del agua efluente. Adopción de medidas correctivas para las muestras que presentan alto contenido de contaminantes.	Servicios de laboratorios	Semanal

ESPECIFICACIONES TECNICAS - CONSTRUCTIVAS

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA



ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE IMHOFF

I. MATERIALES

a) Concreto: Cuando se mezcla cantidad de cemento, arena, grava y agua que se necesita para el concreto hay que tener las siguientes consideraciones:

- Una común mezcla por volumen es una parte de cemento, dos partes de arena, tres partes de grava y dos terceras partes de agua.
- El concreto mezclado es acerca de las dos terceras partes del volumen original de todas las partes.

b) Material reforzado: Si el reforzamiento del material es por acoplamiento con alambre, entonces la cantidad aproximada será igual a la combinación del área superficial de cada losa. Unidos a la suma del área de la tapa, más el área del fondo, más el área de los lados, más el área de los dos extremos. El área de la tapa es la longitud de la salida y el ancho a la vez. El área de los dos extremos es una vez el ancho interior y dos veces la altura interior.

c) Tubería de extracción de lodos: La tubería será no corrosiva, de hierro fundido, de 200 mm de diámetro como mínimo.

d) Tubería de drenaje de los lodos al lecho de secado: La tubería será de hierro fundido, de 100 mm de diámetro como mínimo. En caso se tenga cambios de dirección se necesitará válvulas de limpieza.

e) Material para el lecho de secado: El medio de soporte recomendado está constituido por:

- Una capa de ladrillos.
- Arena de medio filtrante con un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.
- Grava graduada entre 1,6 y 51 mm (1/6” y 2”) de 0,20 m de espesor

II. EXCAVACIÓN PARA EL TANQUE IMHOFF

Se deberá usar maquinaria pesada para tal efecto, además su facilidad o dificultad dependerá de la profundidad que haya sido proyectada para el tanque Imhoff. Se considerará el nivel de las aguas subterráneas, porque ocasionará problemas al momento de la excavación si esta se encontrarse cerca al nivel de terreno. Desplegar de arena y grava en el fondo de la excavación, para la filtración que pudiera haber y asentar el suelo. Durante la construcción hay que fijarse si se está construyendo correctamente el tanque Imhoff.

III. MEZCLA DEL CONCRETO

El concreto tendrá unas proporciones de cemento, arena, grava y agua. Una común mezcla por volúmenes es una parte de cemento, dos partes de arena, tres partes de grava y suficiente agua para que la mezcla quede bastante tiesa.

IV. CONSTRUCCIÓN DEL FONDO DEL TANQUE

Armar los encofrados de madera para el fondo del tanque. Se colocarán en el fondo del hoyo acorde con las dimensiones (largo, ancho y grosor) del plano. Además el fondo será de concreto armado. La superficie de la losa del fondo deberá ser lisa para que permita el deslizamiento de los lodos hacia el fondo.

En caso que haya más de una tolva, éstas pueden estar interconectadas por una tubería la cual deberá colocarse en la parte más profunda de la tolva, por tal motivo deberá construirse antes esta sección de interconexión, la cual será una zanja donde se colocará una tubería de hierro fundido de 100 mm de diámetro.

V. CONSTRUCCIÓN DE LAS PAREDES DEL TANQUE

Armar los encofrados de madera para las paredes, éstas serán de concreto armado. Una vez vaciado el concreto se colocarán barras para ayudar a la seguridad de las paredes y evitar cualquier accidente que pudiera ocurrir. Las superficies de las paredes tiene que ser lo más liso posible para que no haya retención de lodos en ellas.

VI. ENTRADA AL TANQUE IMHOFF

Se colocará una pantalla con orificios que permita distribuir el caudal uniformemente a la entrada de cada Sedimentador. Esta pantalla puede ser construida de concreto o prefabricada. Se deberá construir un canal repartidor de caudal antes de los sedimentadores en caso se tenga más de uno.

VII. SALIDA DEL TANQUE IMHOFF

La tubería de salida deberá estar a un nivel inferior que el de la tubería de ingreso, tendrá un diámetro mínimo de 200 mm. La unión entre la pared y la tubería de salida será con mortero.

VIII. CONSTRUCCIÓN DEL SEDIMENTADOR

El Sedimentador se construirá de la misma forma que el digestor, la parte inferior tendrá forma de V, con una pendiente con un ángulo de 50° a 60°, una abertura que puede variar de 0,15 a 0,20 m y uno de los lados prolongados con una longitud de 0,15 a 0,20 m. La parte exterior de la pared del sedimentador deberá distar como mínimo 1 m de la parte interior de la pared de la cámara de almacenamiento.

IX. TUBERÍA PARA LA EVACUACIÓN DE LODOS

Para la evacuación de los lodos se empleará una tubería de hierro fundido de 200 mm de diámetro como mínimo, que deberá estar colocada a 15 cm de distancia del fondo del tanque Imhoff. Esta tubería estará colocada casi verticalmente hasta la parte externa del tanque. Mediante un accesorio una tubería de 200 mm de diámetro se conecta con la anterior, a través de esta se evacuarán los lodos, esta tubería llegará a un buzón de inspección donde estará colocada la válvula de limpieza, la válvula tendrá un dado de concreto para su anclaje, este buzón será de concreto y deberá tener como mínimo 0,60 x 0,60 m dimensiones mínimas para que pueda trabajar un operario. Esta tubería irá a los lechos de secado. Para la remoción hidráulica del lodo se requiere por lo menos una carga hidráulica de 1,80 m.

X. LECHOS DE SECADO

Pueden ser construidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques), con profundidad total útil de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes pueden sobrepasar los 10 m. El medio de drenaje es generalmente de 0,30 de espesor y deberá tener los siguientes componentes:

- El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm llena de arena.
- La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.
- Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51 mm (1/6” y 2”), de 0,20 m de espesor.
- Los drenes deberán ser tubos de 200 mm de diámetro instalados debajo de la grava. Para cada lecho se deberá proveer una tubería de descarga con su respectiva válvula de compuerta y losa en el fondo, para impedir la destrucción del lecho.

PLANOS CONSTRUCTIVOS

CIUDAD DE TISMA – DPT. MASAYA

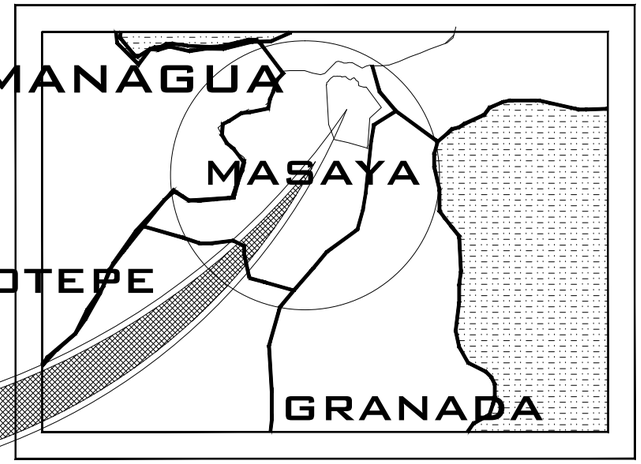
ل

PLANOS CONSTRUCTIVOS

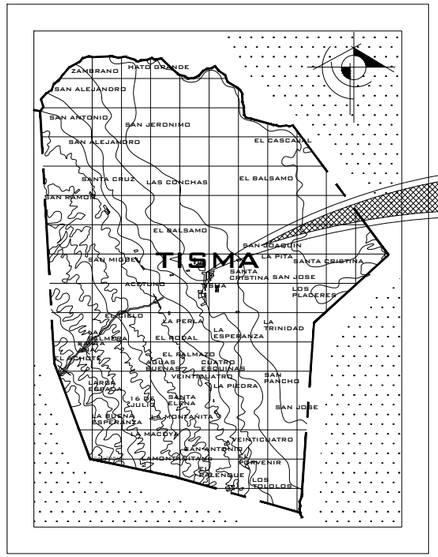
INDICE DE PLANOS

PLANO LOCALIZACIÓN	01
PLANO URBANISTICO	02
PLANO TOPOGRÁFICO	03
PLANO PENDIENTE TERRENO	04
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	05
PLANO PLANTA PERFIL ALCANTARILLADO	06 - 13
DETALLES ALCANTARILLADO SANITARIO	14 - 15
PLANTA DE TRATAMIENOT INSITU	16
ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR	17- 20
DETALLE PRE-TRATAMIENTO	21
DETALLES TANQUE IMHOFF	22-24
DETALLE BIOFILTRO	25 - 26
PERFIL HIDRAÚLICO DEL SISTEMA	27

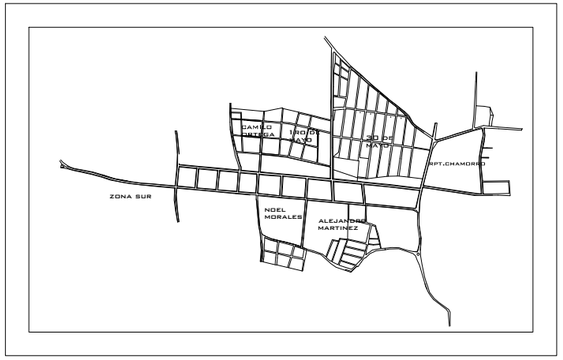
LOCALIZACION A NIVEL NACIONAL



MUNICIPIO DE TISMA



MUNICIPIO DE TISMA



CASCO URBANO DE TISMA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

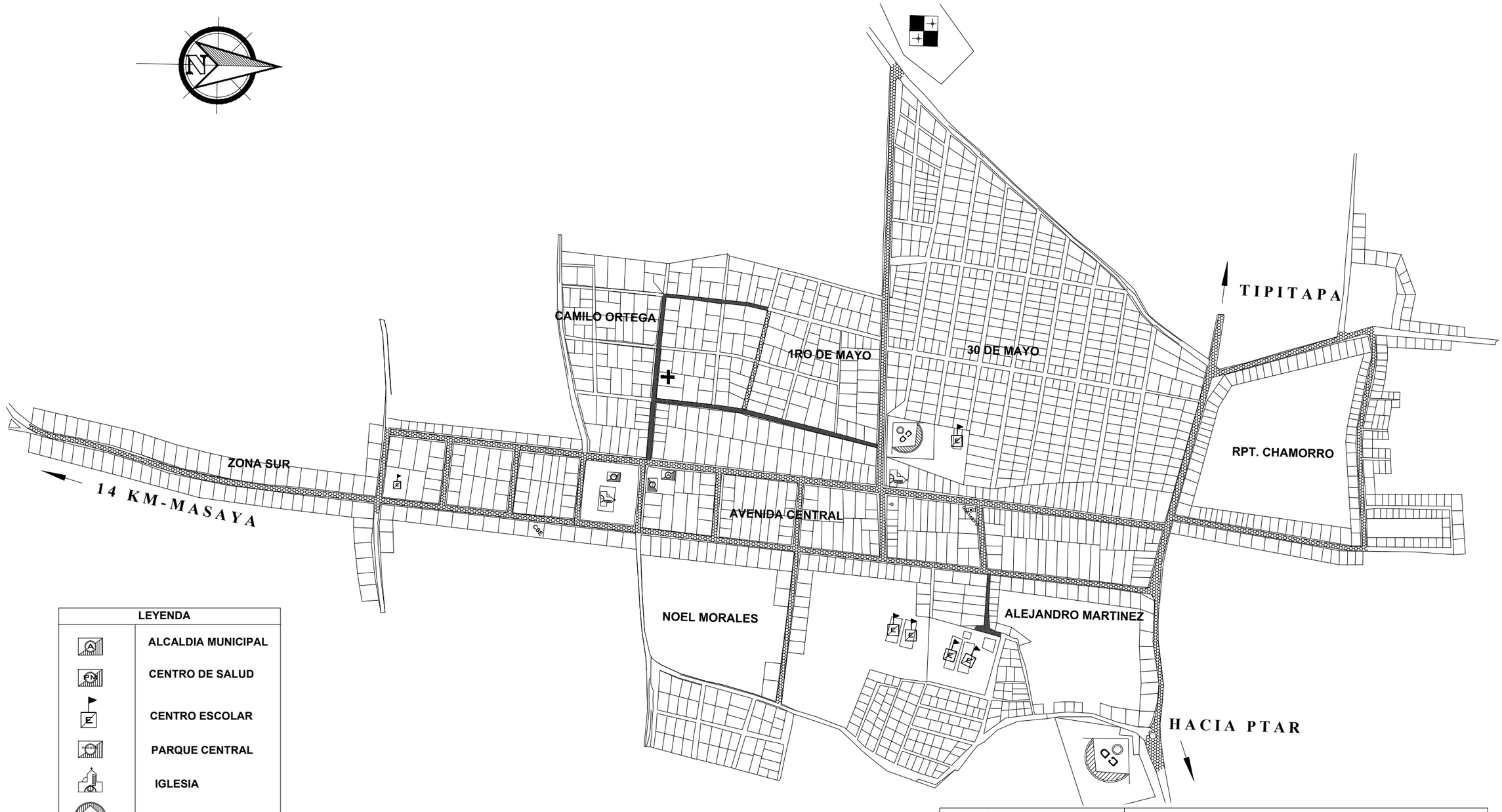
CONTENIDO: LOCALIZACIÓN CIUDAD DE TISMA

TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:5000

01 / 27



LEYENDA	
	ALCALDIA MUNICIPAL
	CENTRO DE SALUD
	CENTRO ESCOLAR
	PARQUE CENTRAL
	IGLESIA
	ESTADIO DEPORTIVO
	COMERCIO LOCAL
	CRUZ ROJA
	CEMENTERIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

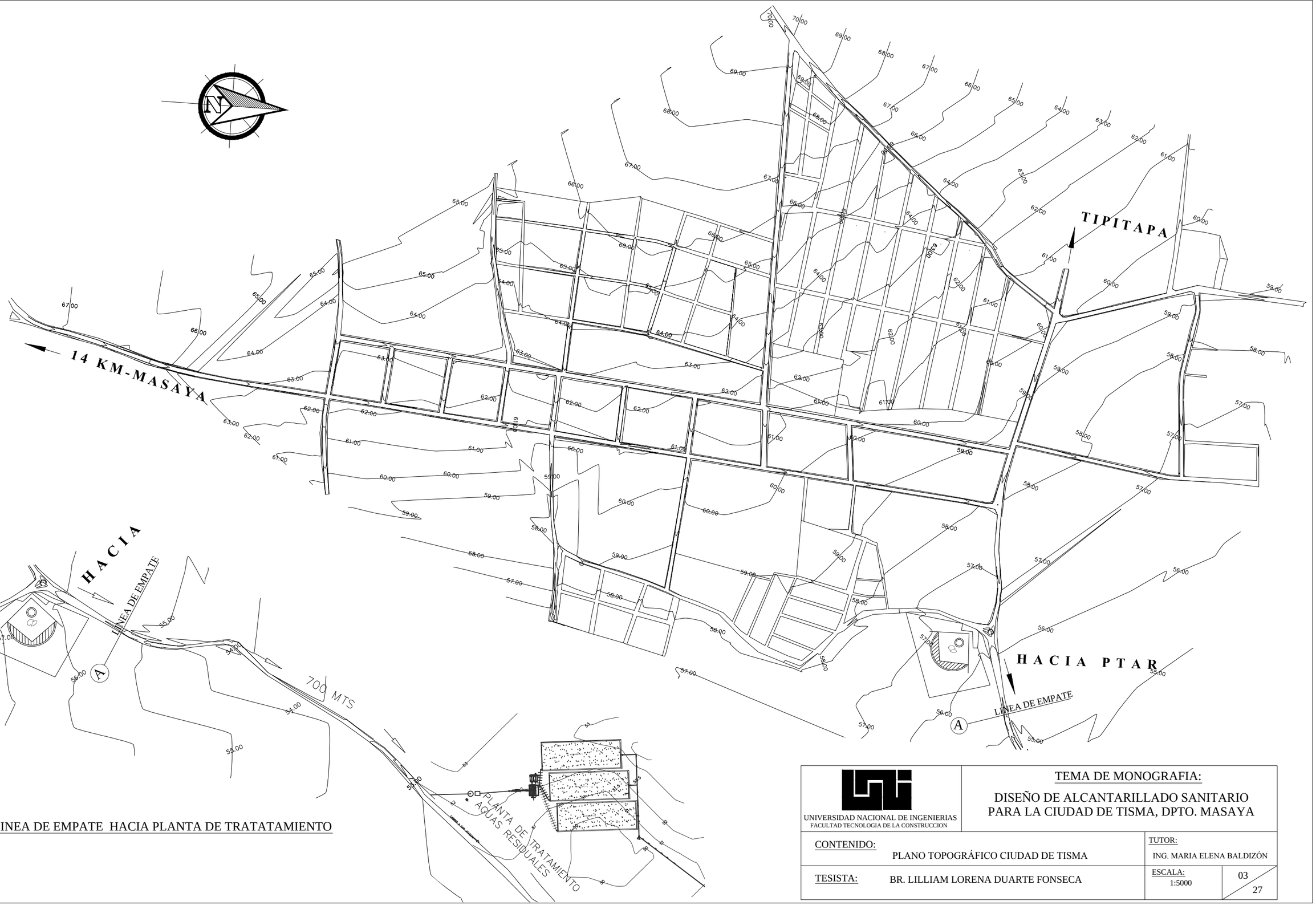
CONTENIDO: PLANO URBANISTICO CIUDAD DE TISMA

TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:7000

02
27



LINEA DE EMPATE HACIA PLANTA DE TRATATAMIENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

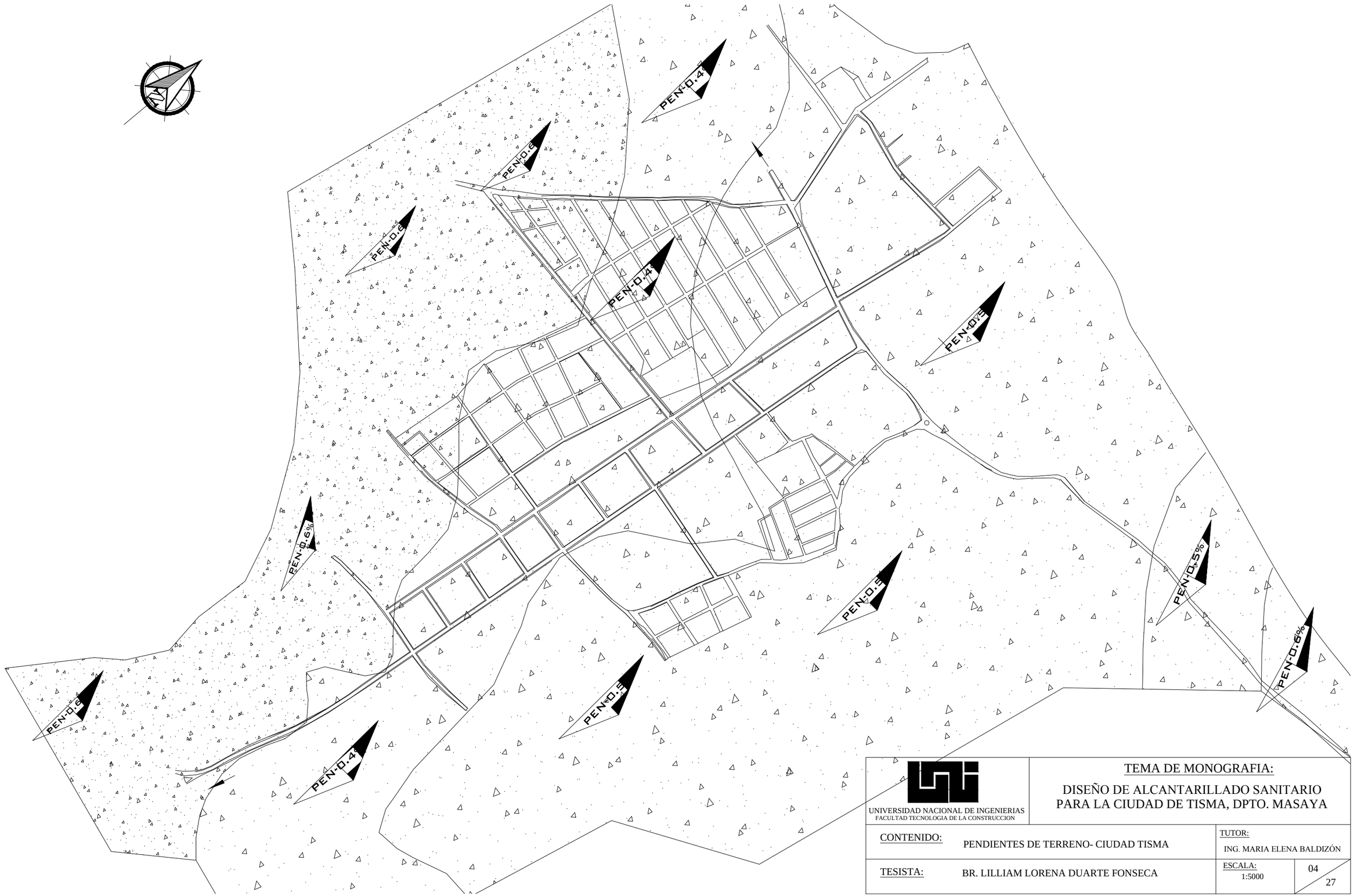
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANO TOPOGRÁFICO CIUDAD DE TISMA

TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:5000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PENDIENTES DE TERRENO- CIUDAD TISMA

TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:5000

04
27

SIMBOLOGIA DE AGUAS NEGRAS

⊙	POZO DE VISITAS (PVS)
⊙⊢	POZO DE VISITAS (PVS) PERO CABEZERO
———	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS, CEDULA Y ⌀ INDICADOS
←———	DIRECCION DE FLUJO
PVS	INDICADOR DE NUMERO DE POZO DE VISITA
NT	NIVEL DE TAPA
NE	NIVEL DE ENTRADA
NS	NIVEL DE SALIDA
NEw	NIVEL DE ENTRADA OESTE
NEe	NIVEL DE ENTRADA ESTE
NEs	NIVEL DE ENTRADA SUR
NEn	NIVEL DE ENTRADA NORTE

LINEA DE EMPATE
HACIA PLANTA DE TRATATAMIENTO

LINEA DE EMPATE

LINEA DE EMPATE

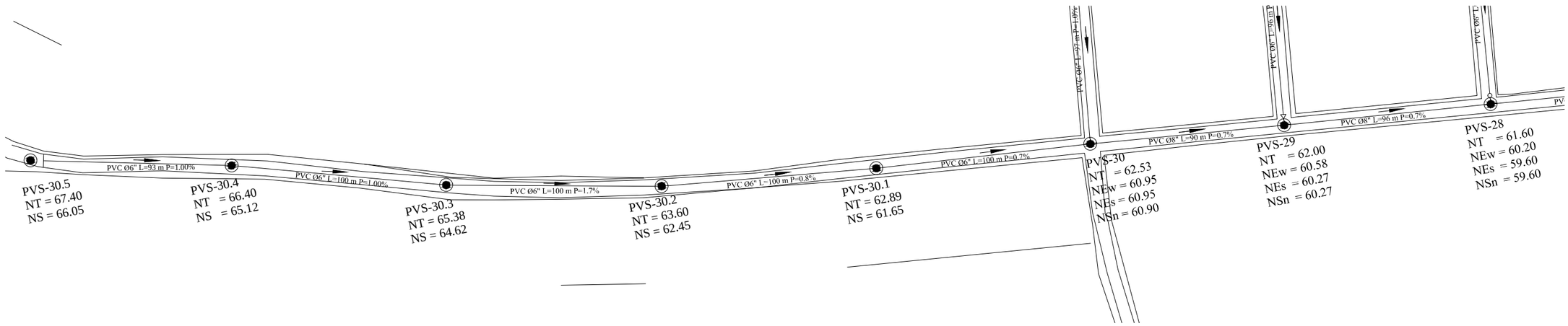
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

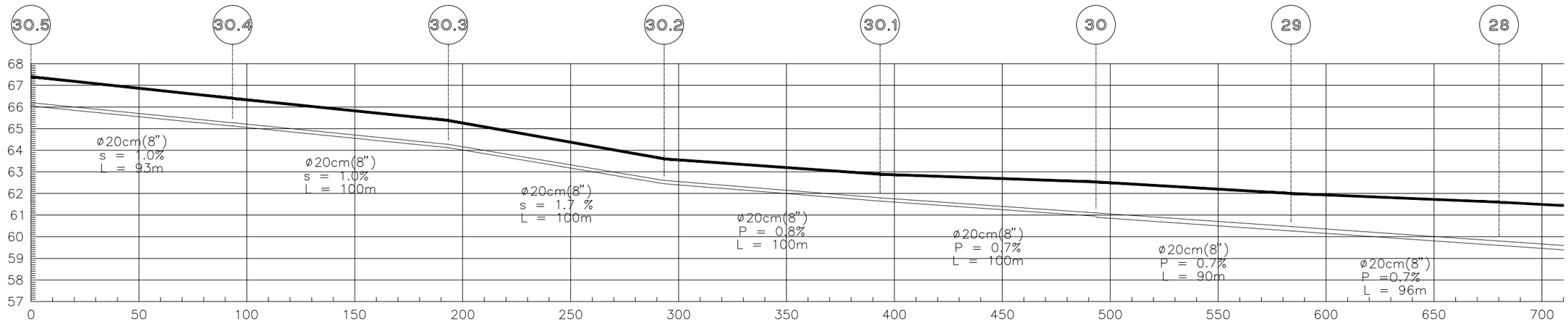
TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA ALCANTARILLADO SANITARIO		TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA		ESCALA: 1:2500
		05 / 27

COLECTORA (PVS-30.5 a PVS-28)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO

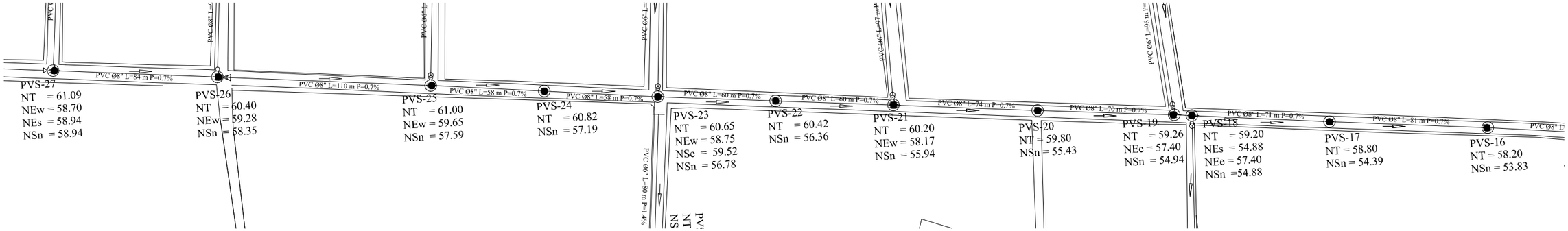
TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

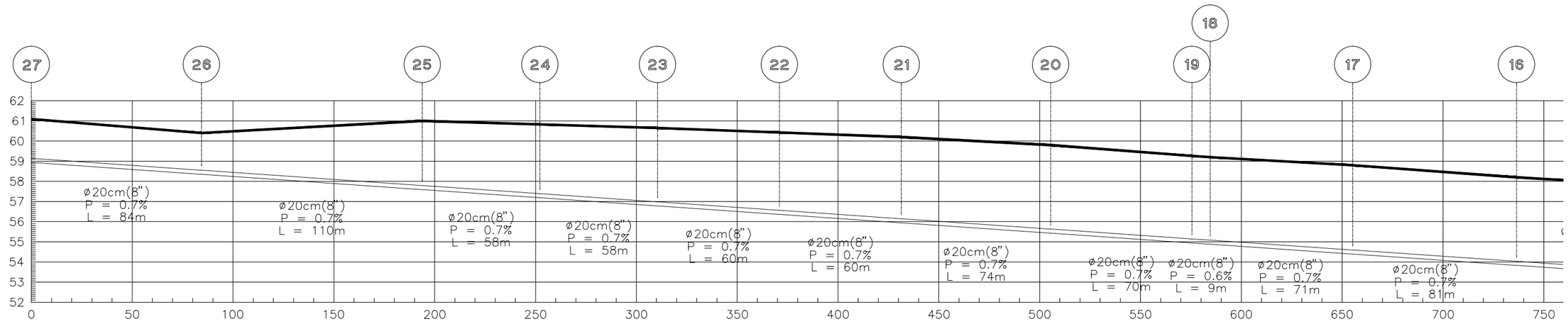
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:2000

06
27

COLECTORA (PVS-27 a PVS-16)





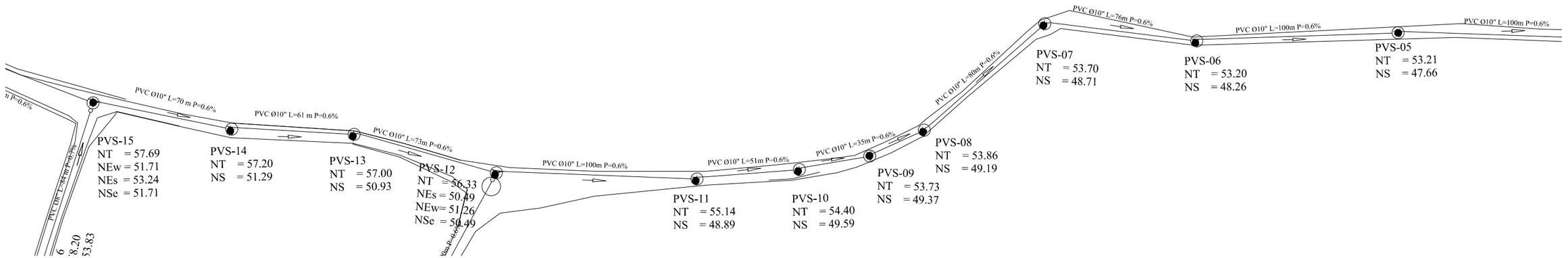
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

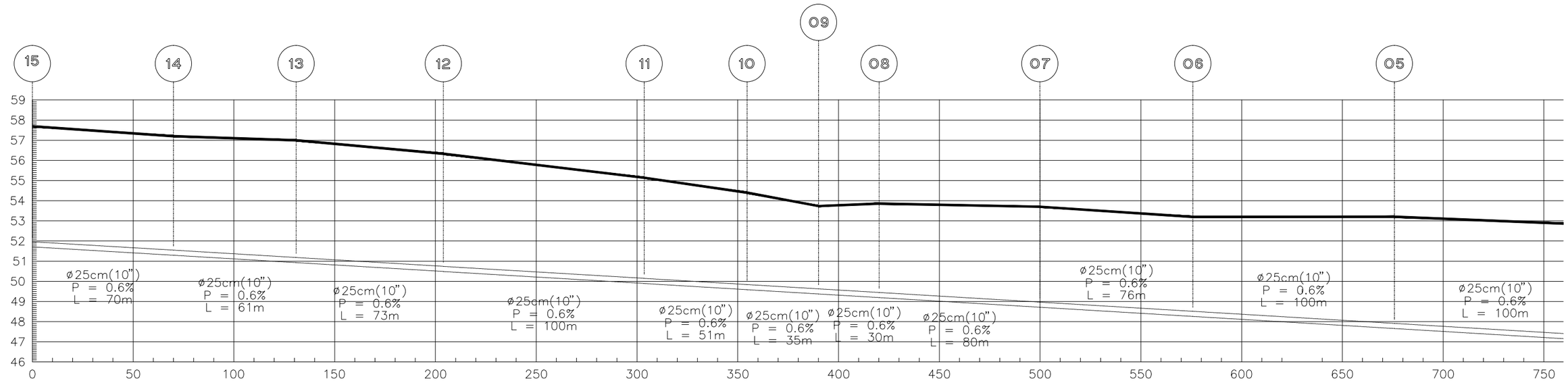
TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN	
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: 1:2000	07 / 27

COLECTORA (PVS-15 a PVS-03)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO

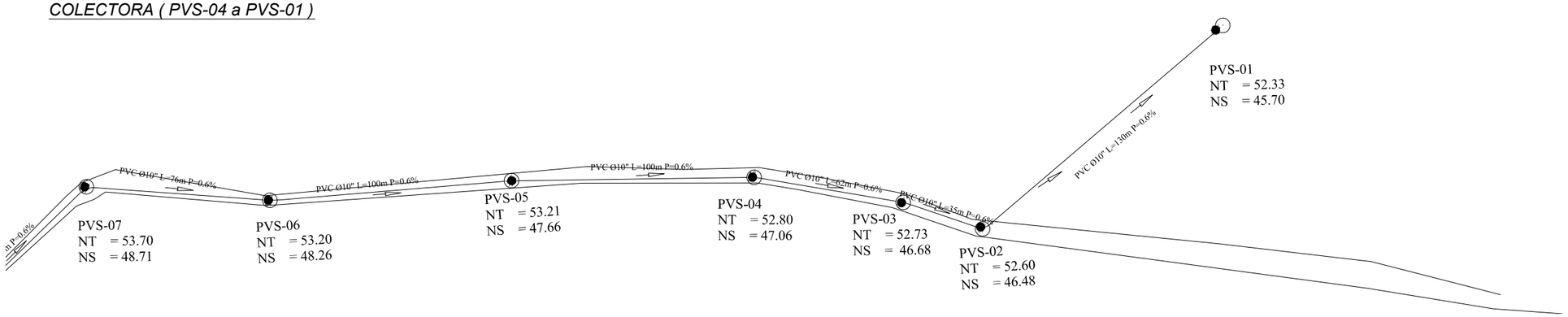
TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

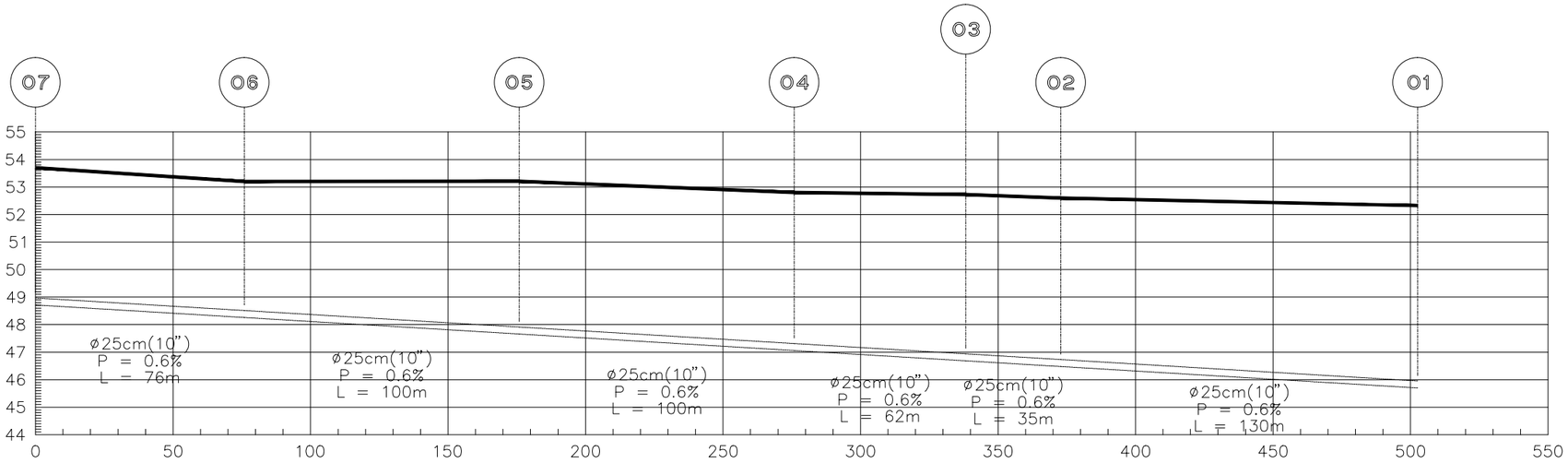
TESISTA: BR.LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:2000

08
27

COLECTORA (PVS-04 a PVS-01)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO

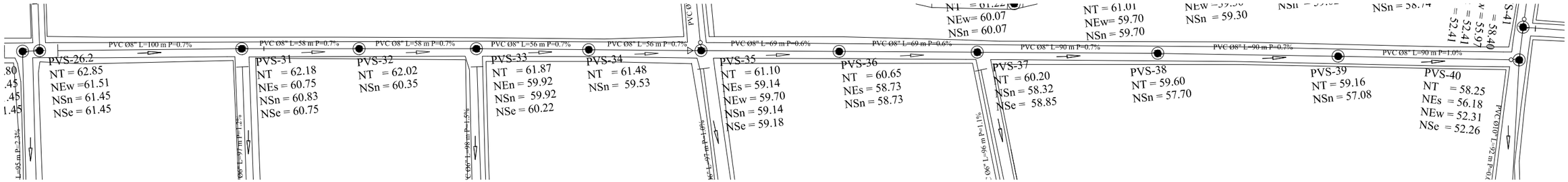
TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

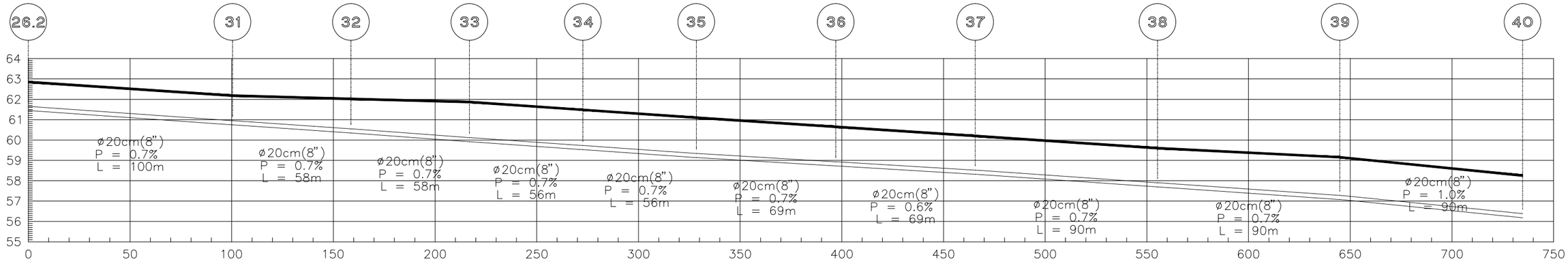
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:2000

09
27

SUB-COLECTORA (PVS-26.2 a PVS-40)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

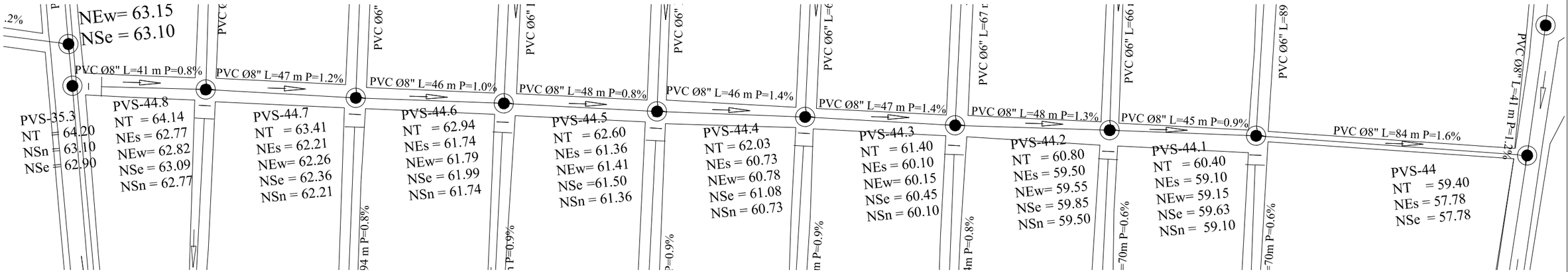
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO

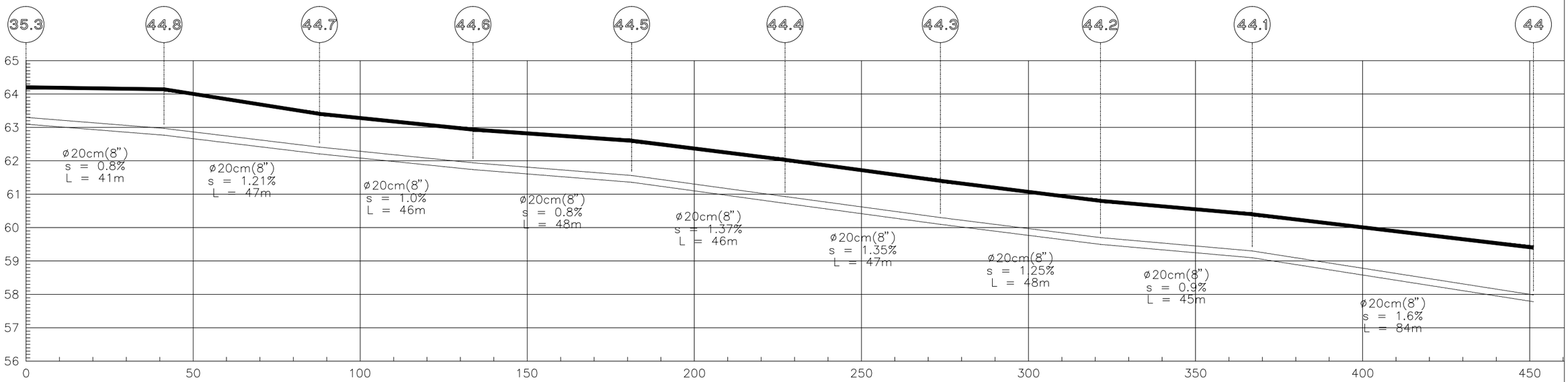
TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:2000

SUB-COLECTORA 44 (PVS-35.5 a PVS-44.1)
30 DE MAYO CALLE PRINCIPAL





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO

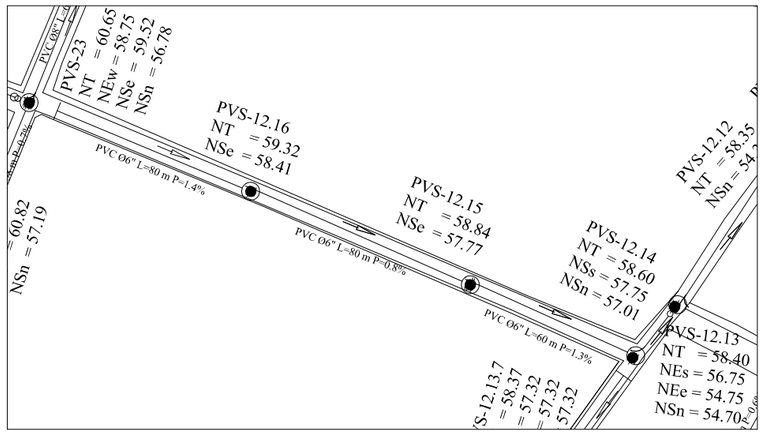
TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

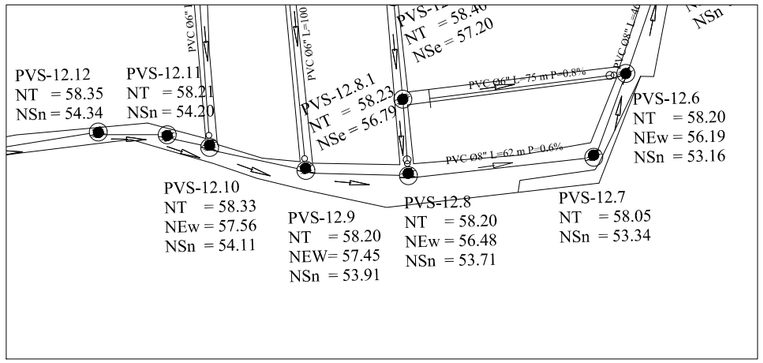
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

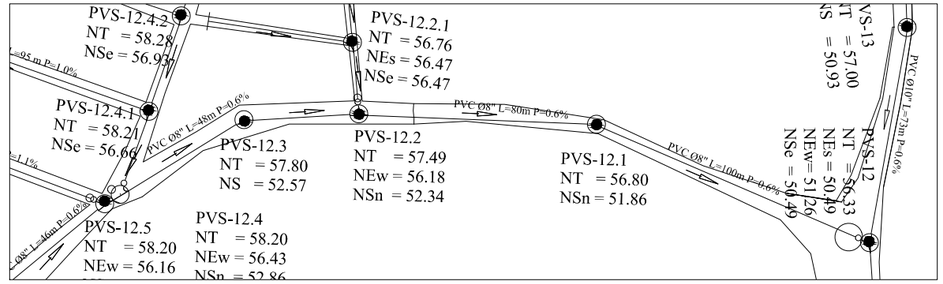
ESCALA: 1:2000

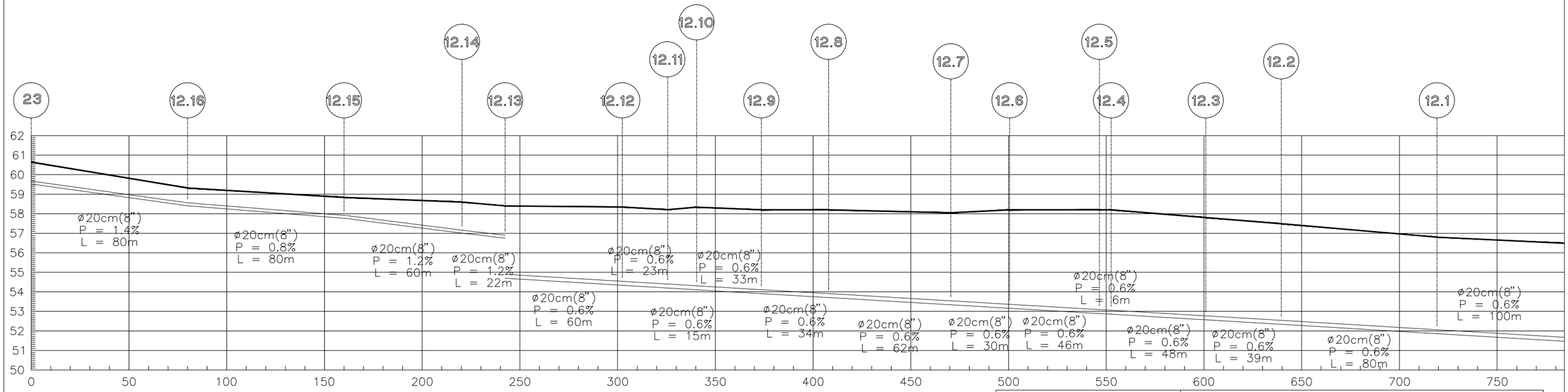
11
27

SUB-COLECTORA 12 (PVS-23 a PVS-12.1)
ALEJANDRO MARTINEZ









UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

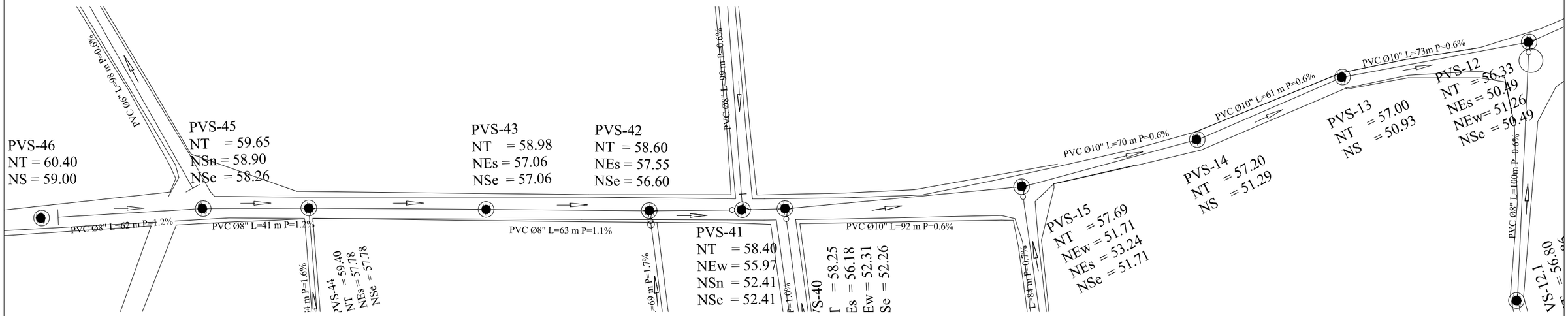
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO

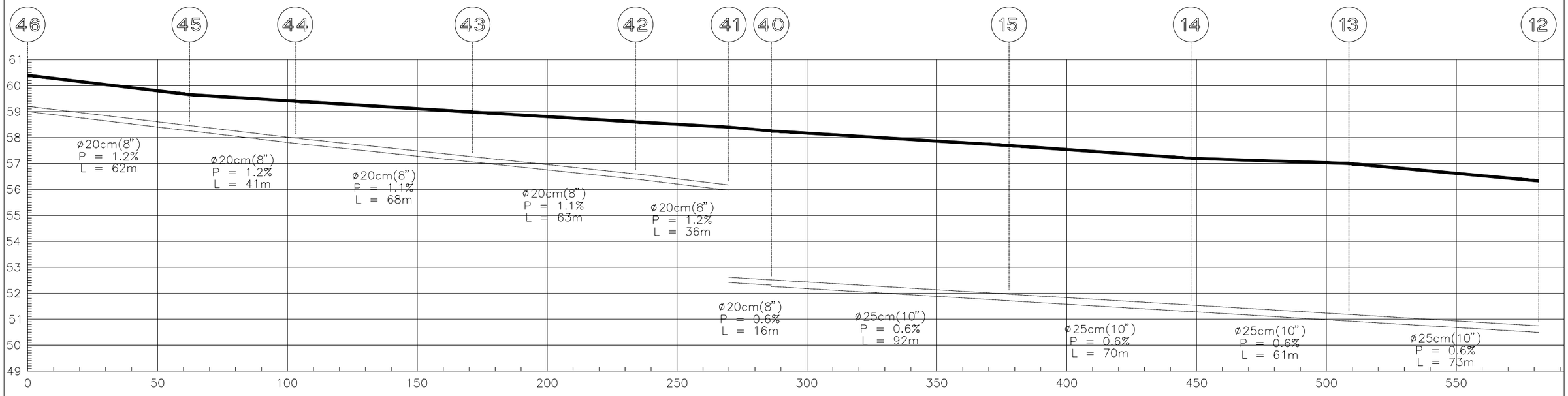
TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: 1:2000

SUB-COLECTORA (PVS-46 a PVS-12)
CALLE RPTO. CHAMORRO



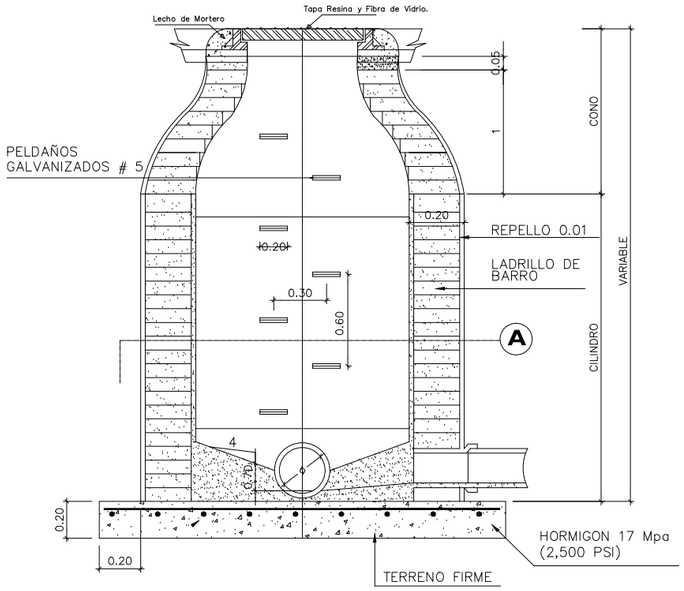


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

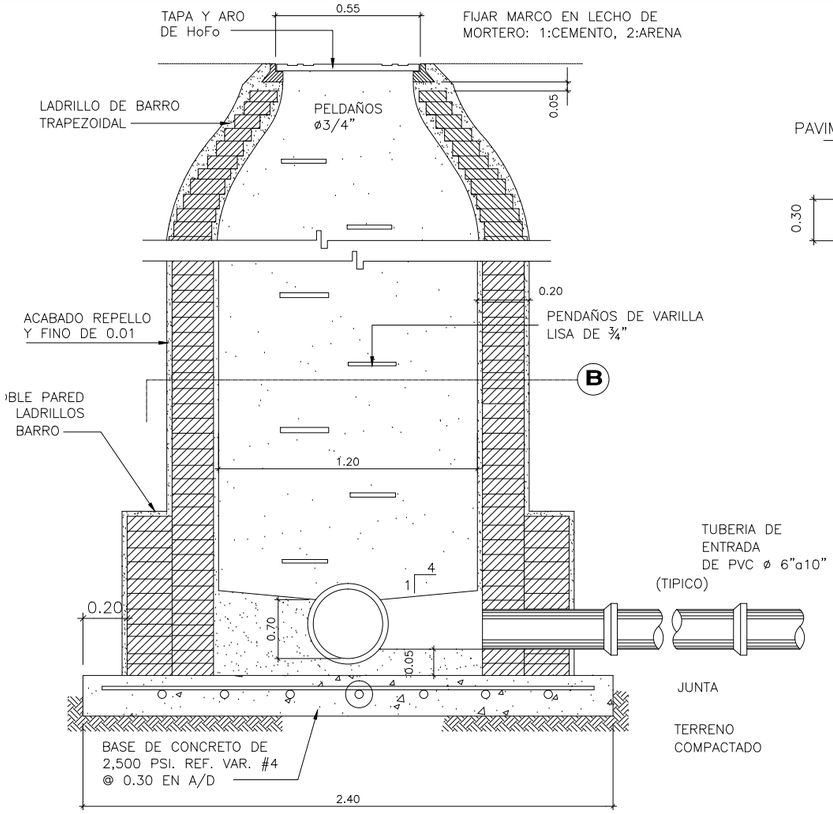
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL ALCANTARILLADO SANITARIO	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN	
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: 1:2000	13 / 27



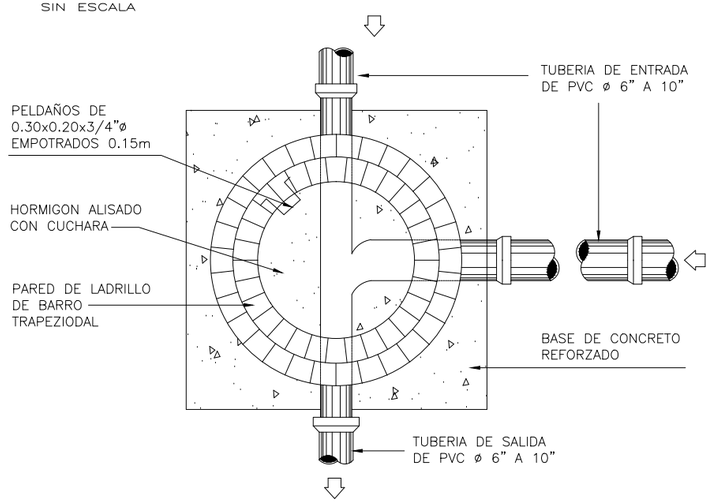
DETALLE POZO DE VISITA PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 3.70m

SIN ESCALA



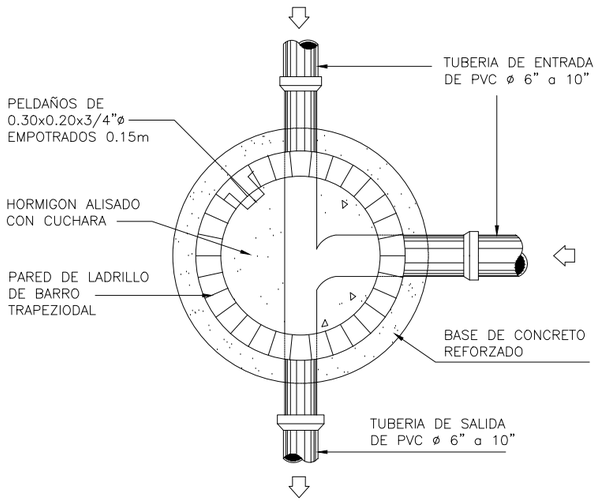
DET. DE POZO DE VISITA PARA PROFUNDIDADES MAYORS DE 3.70m

SIN ESCALA



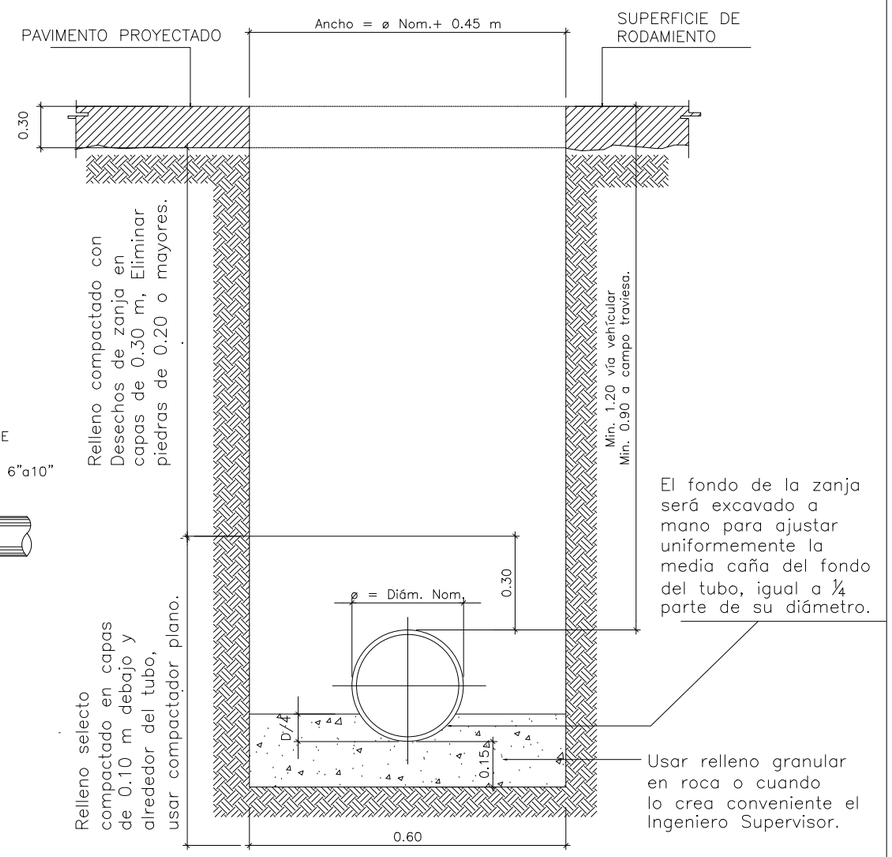
SECCION (B) POZO DE VISITA

SIN ESCALA



SECCION (A) POZO DE VISITA

SIN ESCALA



DET. TIPICO DE ZANJA PARA TUBERIA

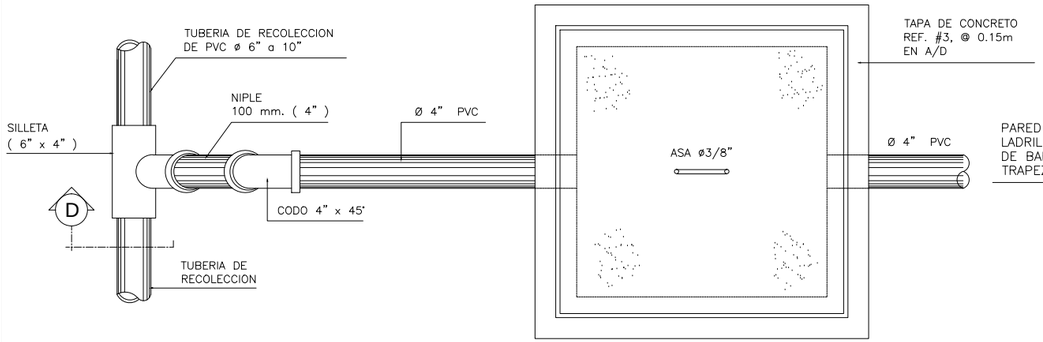
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

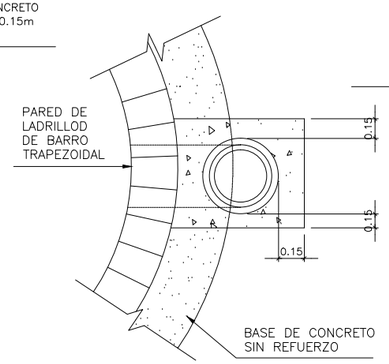
CONTENIDO: DETALLES ALCANTARILLADO SANITARIO		TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: SIN ESCALA	14 / 27



CAJA DE REGISTRO DE AGUAS RESIDUALES

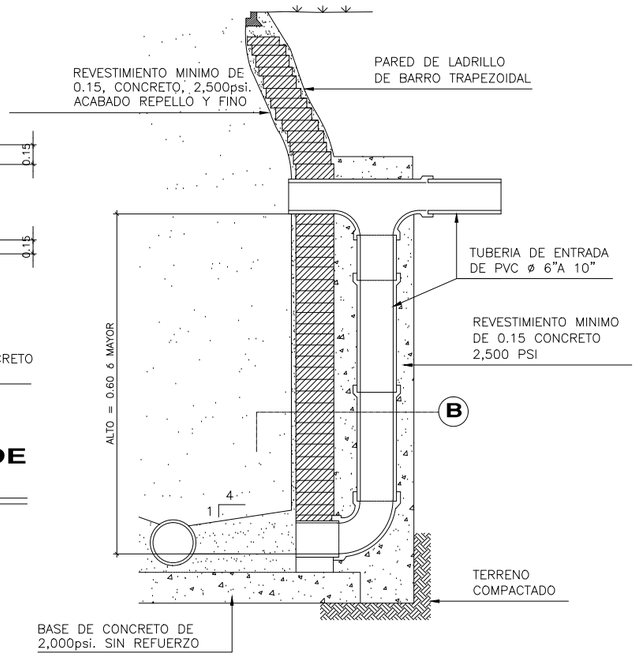
DET. DE CONEXION DOMICILIAR (PLANTA) PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 2.50m

ESCALA = 1 : 10



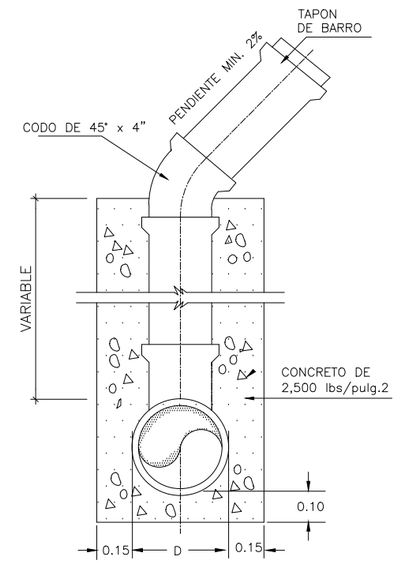
SECCION Ⓒ POZO DE VISITA CON CAIDA

SIN ESCALA



DET. DE POZO DE VISITA CON CAIDA MAYORES DE 0.60m

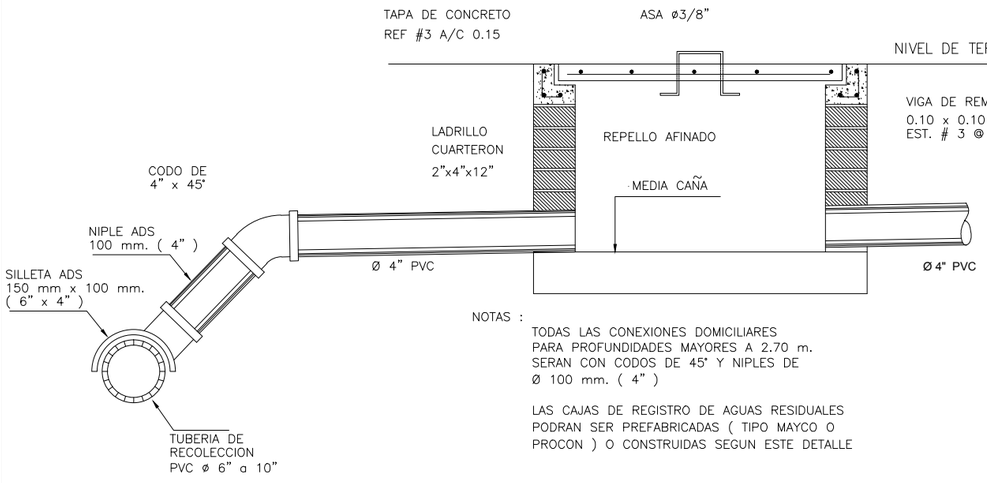
SIN ESCALA



OPCIONAL

CONEXION DOMICILIAR PROF. MAYORES DE 2.50m

SIN ESCALA



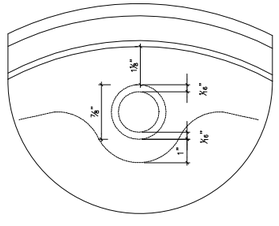
NOTAS :

TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES PARA PROFUNDIDADES MAYORES A 2.70 m. SERAN CON CODOS DE 45° Y NIPLES DE Ø 100 mm. (4")

LAS CAJAS DE REGISTRO DE AGUAS RESIDUALES PODRAN SER PREFABRICADAS (TIPO MAYCO O PROCON) O CONSTRUIDAS SEGUN ESTE DETALLE

DET. DE CONEXION DOMICILIAR (SECCION) PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 2.50m

ESCALA = 1 : 10

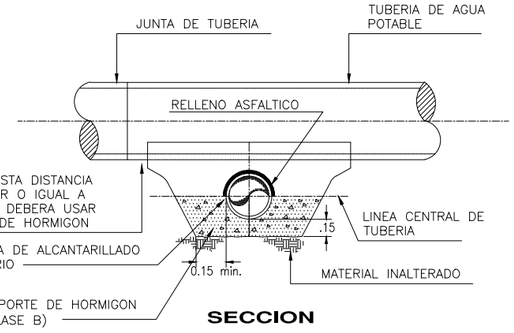


DETALLE - 1

SIN ESCALA

PLANTA

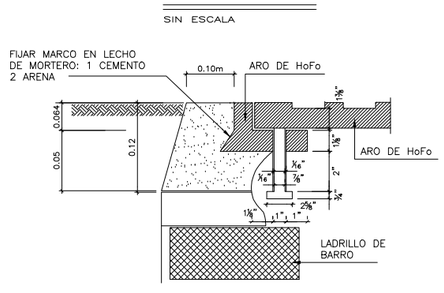
TAPA DE INSPECCION:
Material: Resina y Fibra de Vidrio.–
Diametro Exterior: 600mm = 23.62"
Espesor: 40mm = 1.57"
Diametro Exterior Base = 705mm =27.76"
Altura Total: 68mm = 2.68"
Capacidad de Soporte: 15,000 Kgs =15Ton.



SECCION

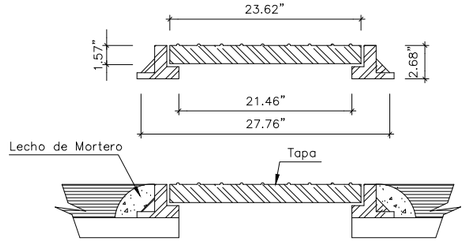
CRUCE DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANIT.

SIN ESCALA



DET. DE VIGA DE PERIMETRAL

SIN ESCALA



SECCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

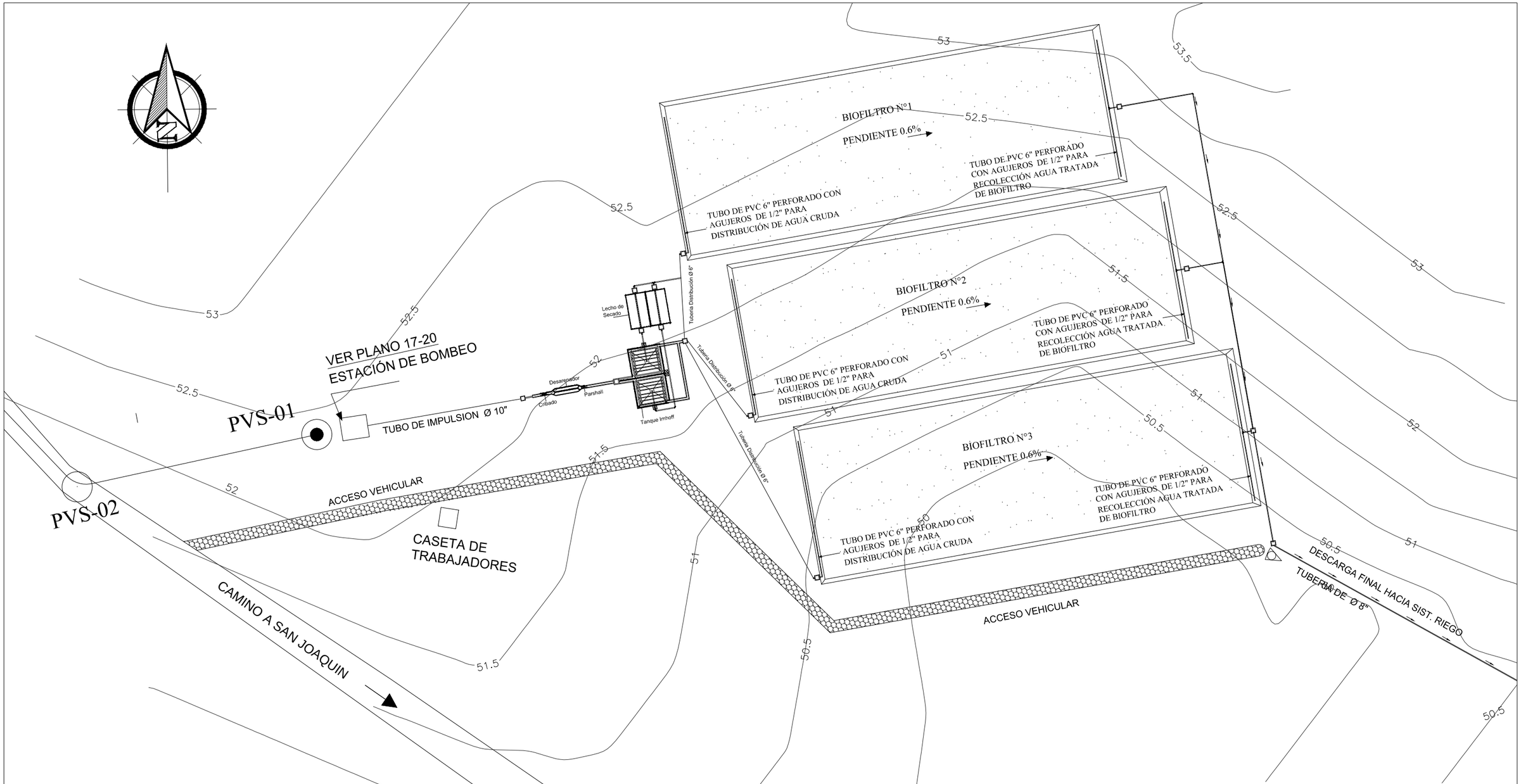
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: DETALLES ALCANTARILLADO SANITARIO

TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: SIN ESCALA

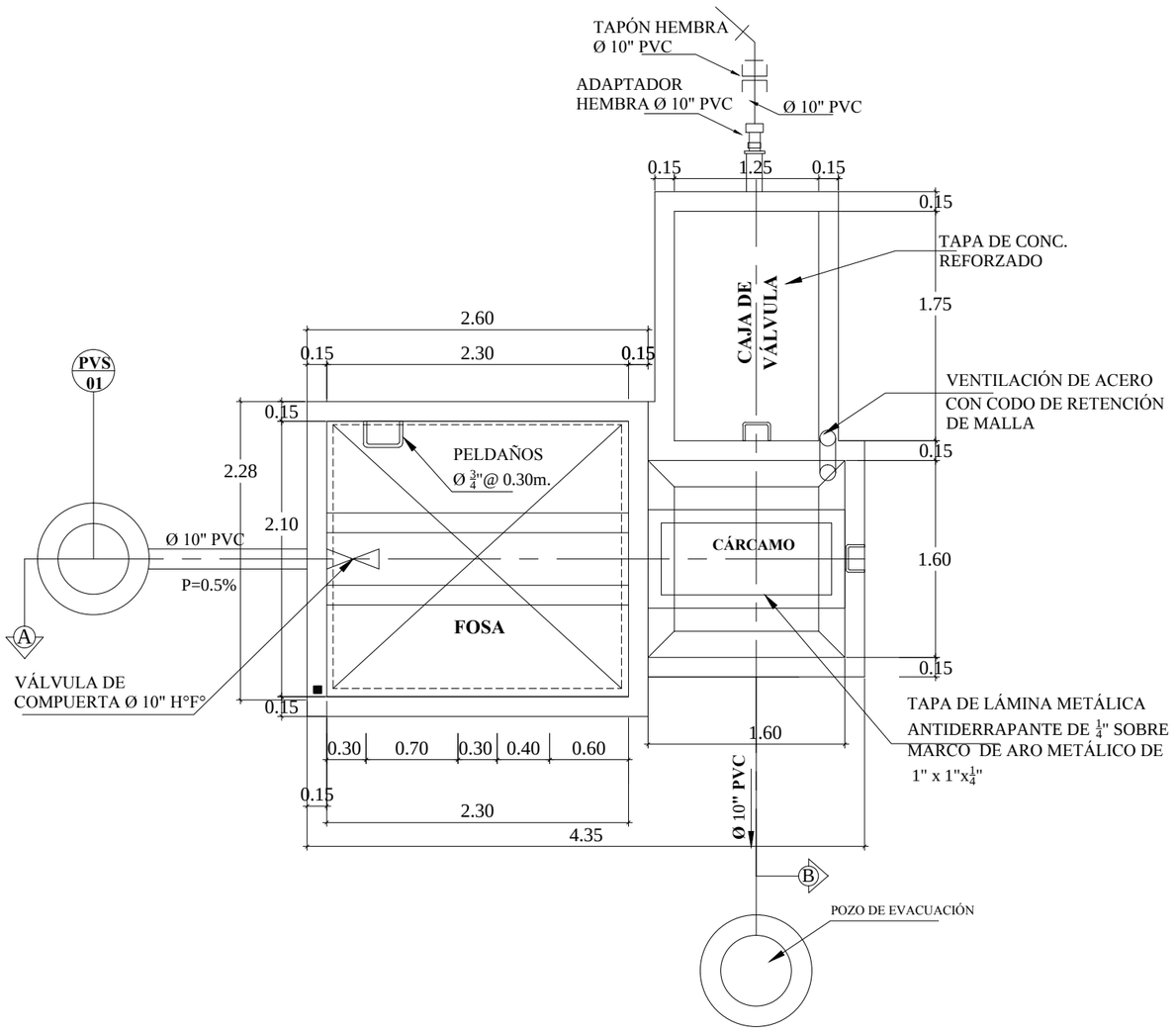


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

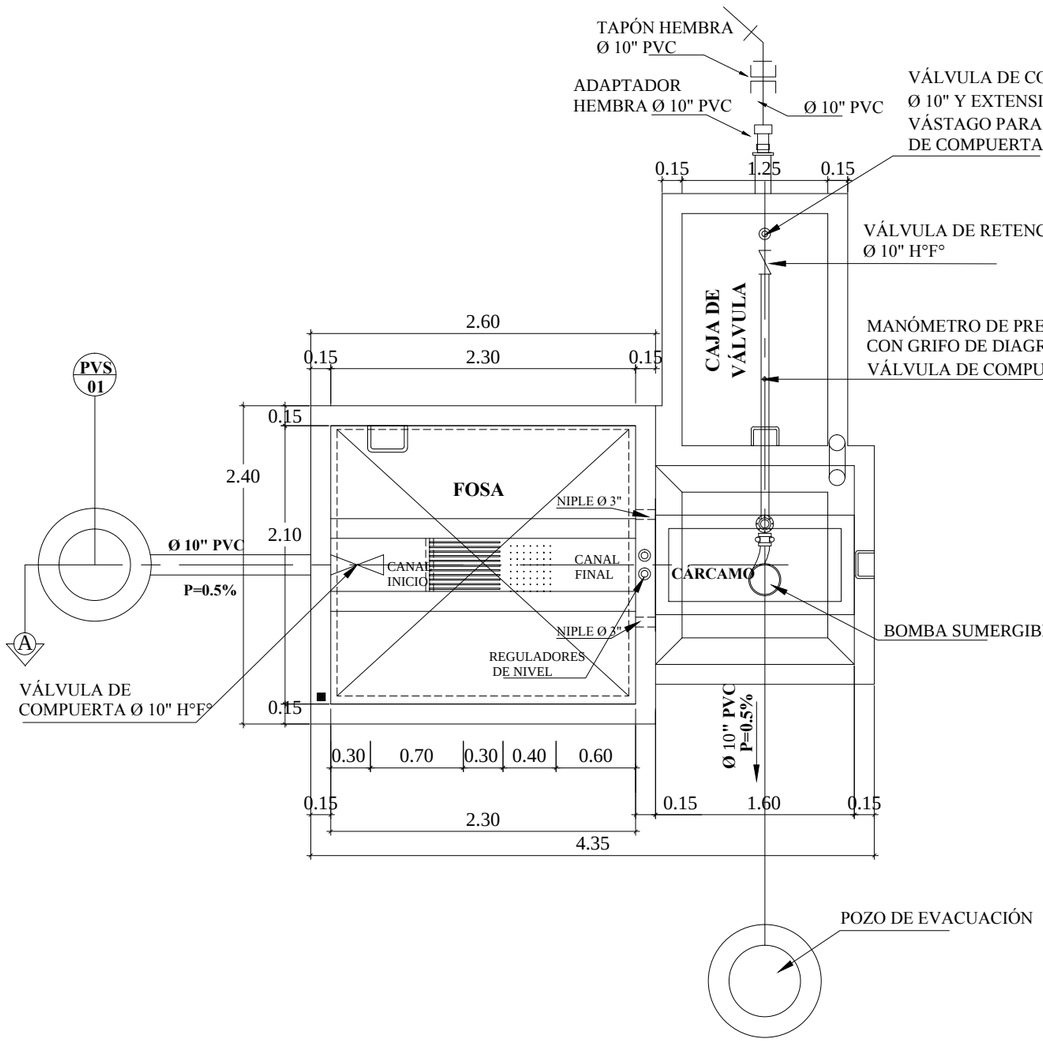
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	PLANTA DE TRATAMIENTO INSITU ALTERNATIVA SELECCIONADA	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: 1:1000 — 16/27



PLANTA DE FOSA VISTA SUPERIOR

ESCALA 1:45



PLANTA DE FOSA VISTA INFERIOR

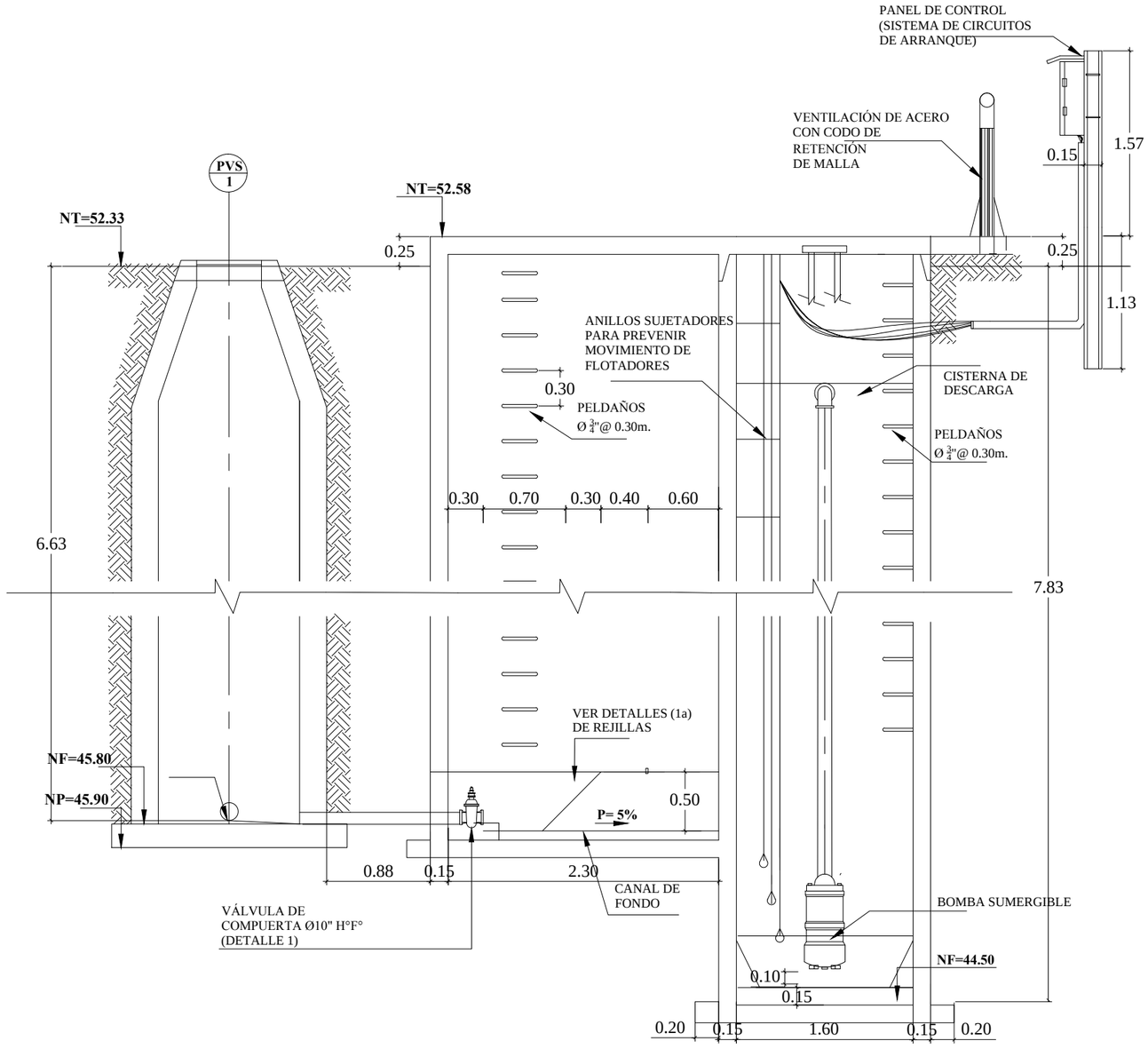
ESCALA 1:45

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

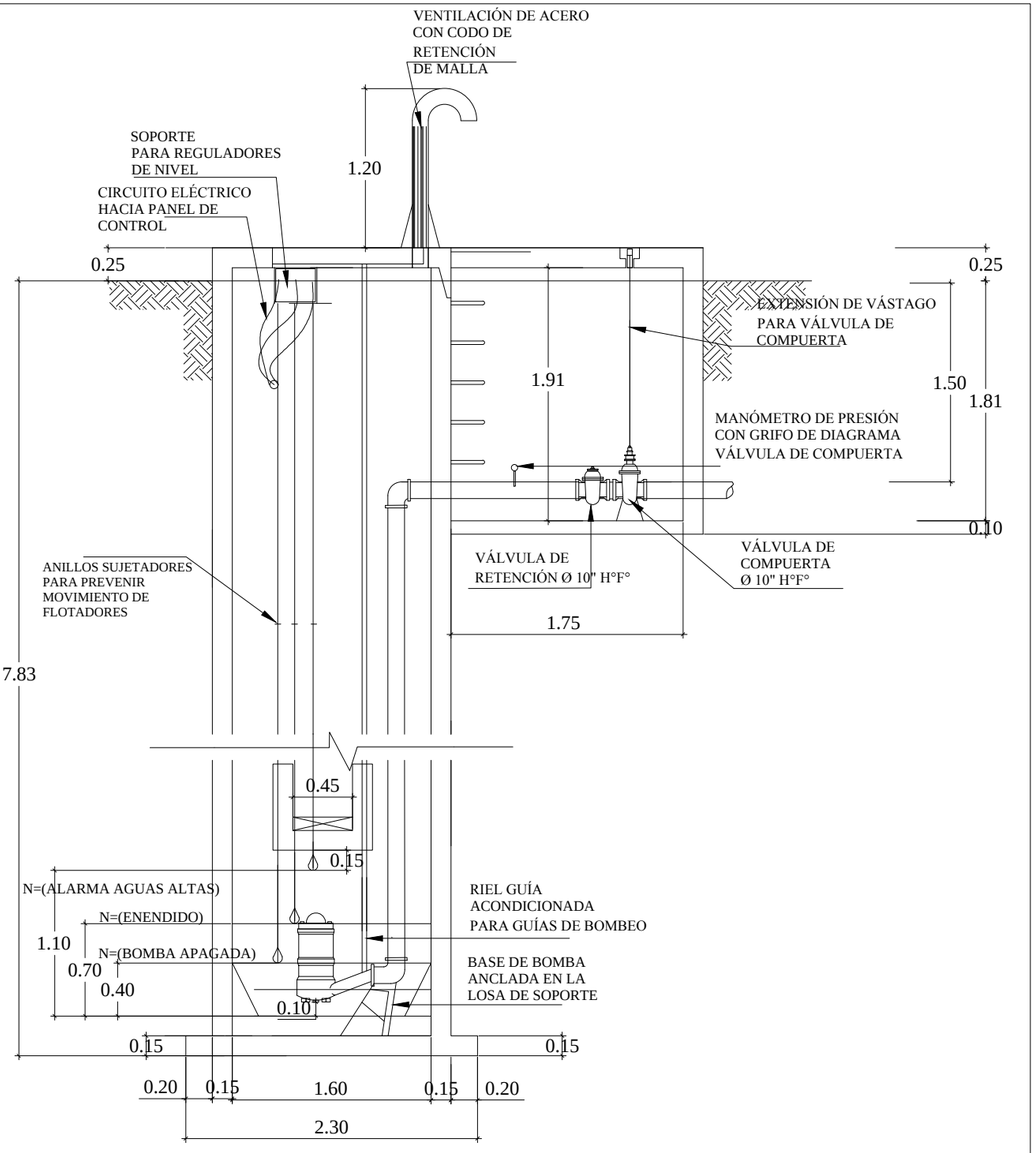
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	ESTACIÓN DE BOMBEO - PTAR PLANTA ARQUITECTONICA	TUTOR:	ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA	17 / 27



SECCIÓN A - FOSA Y CÁRCAMO

ESCALA 1:45



SECCIÓN B - CÁRCAMO Y CAJA DE VÁLVULA

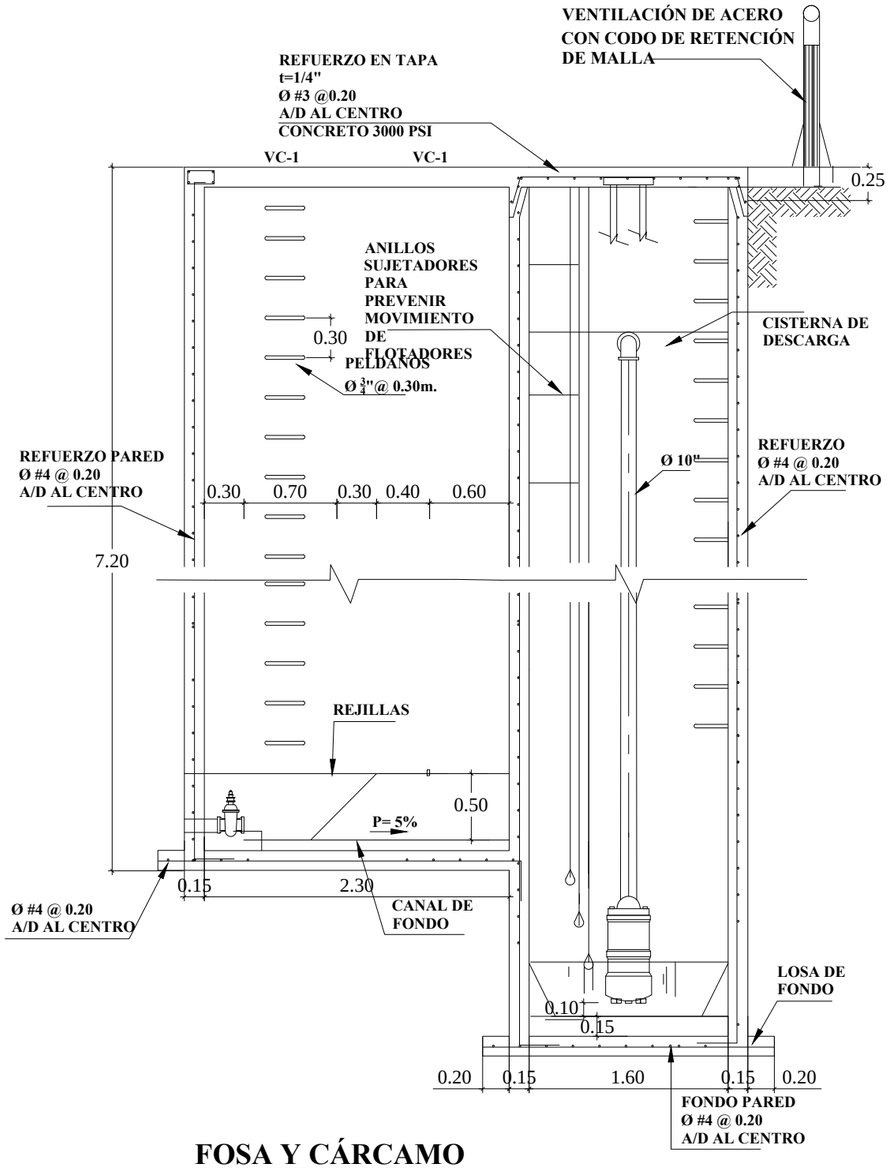
ESCALA 1:45

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

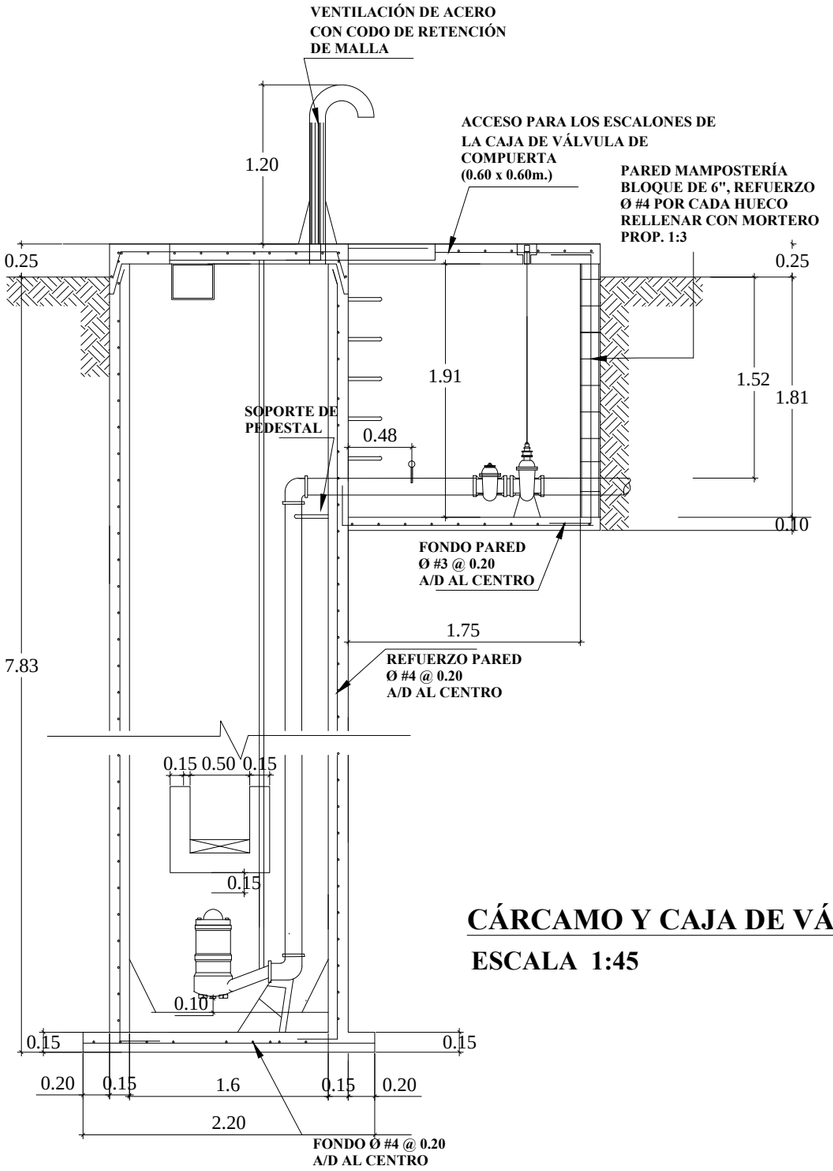
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	ESTACION DE BOMBEO - PTAR PERFILES	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA 18 27



FOSA Y CÁRCAMO

ESCALA 1:45



CÁRCAMO Y CAJA DE VÁLVULA

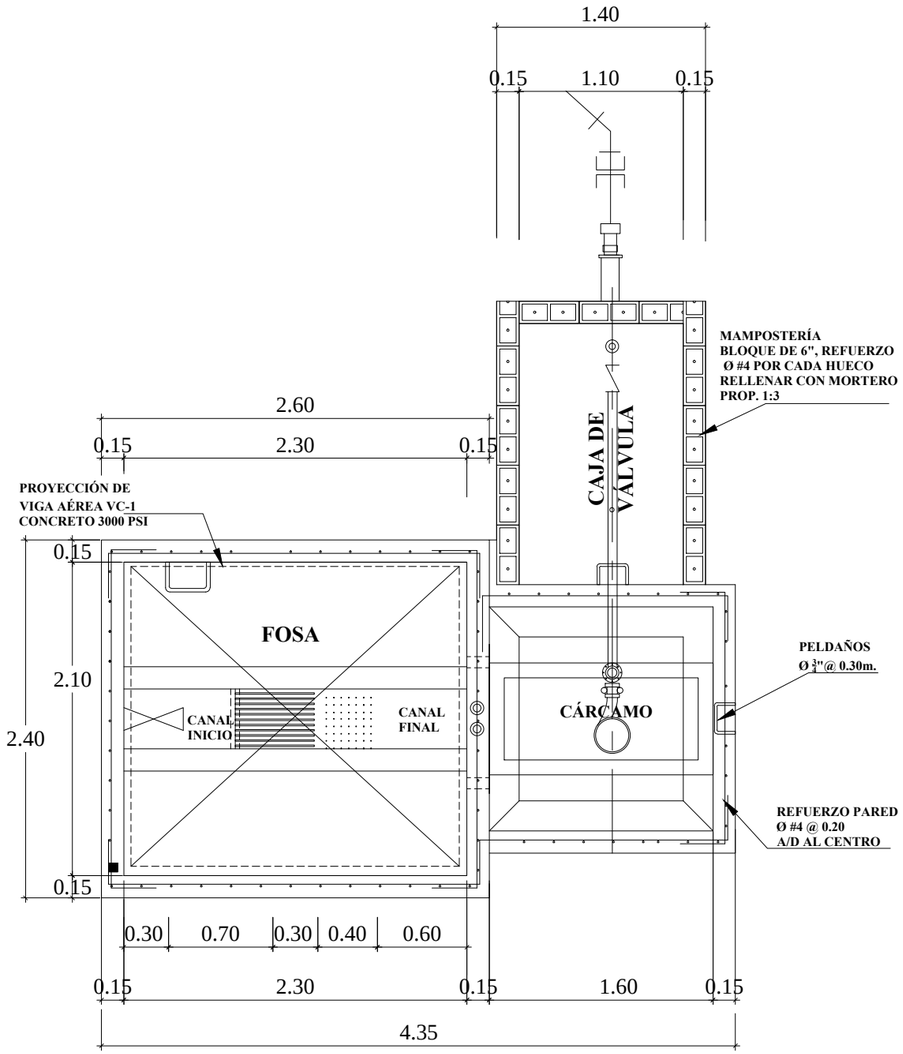
ESCALA 1:45

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

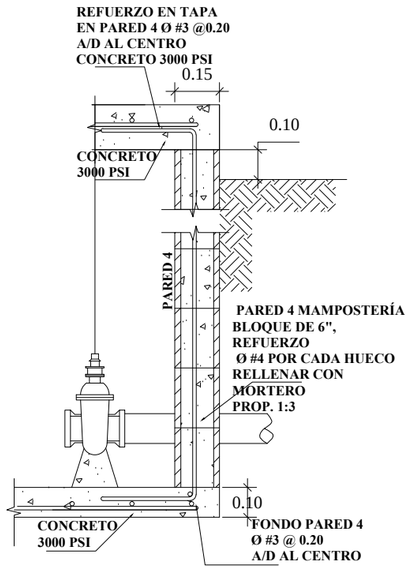
TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

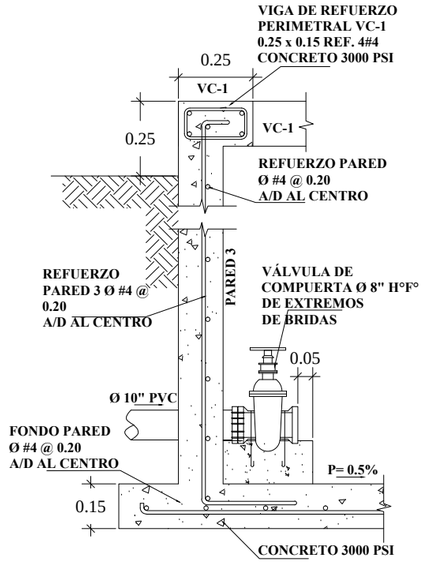
CONTENIDO:	PERFIL ESTRUCTURAL ESTACIÓN DE BOMBEO - PTAR	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA — 19/27



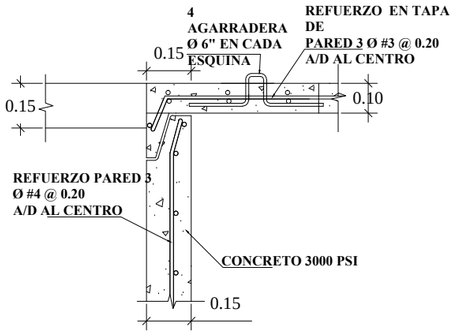
PLANTA DE FOSA VISTA INFERIOR
ESCALA 1:45



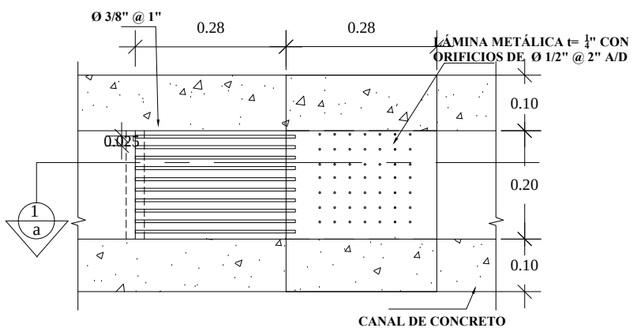
DETALLE PARED
ESCALA 1:20



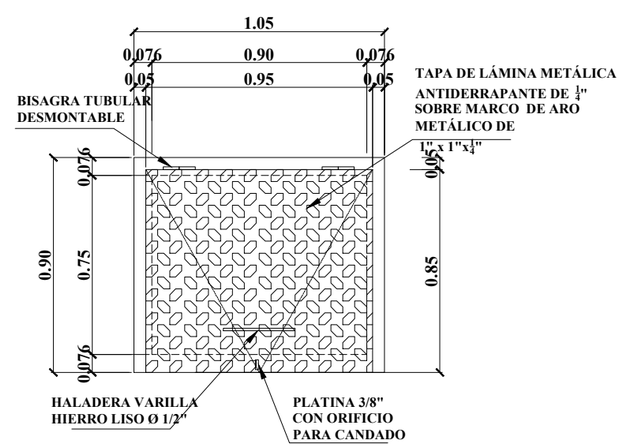
DETALLE PARED
ESCALA 1:20



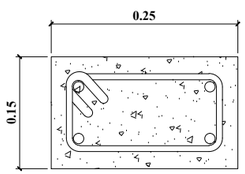
DETALLE DE TAPA
ESCALA 1:20



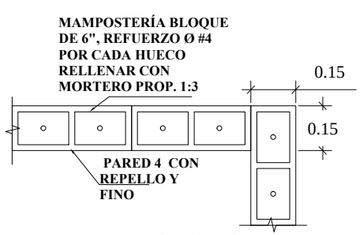
PLANTA DE REJILLA
ESCALA 1:10



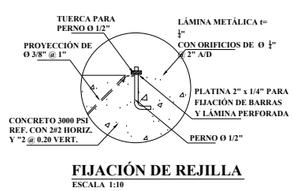
TAPA SENCILLA
ACCESO A CAJA DE VÁLVULA Y CARCAMO
ESCALA 1:20



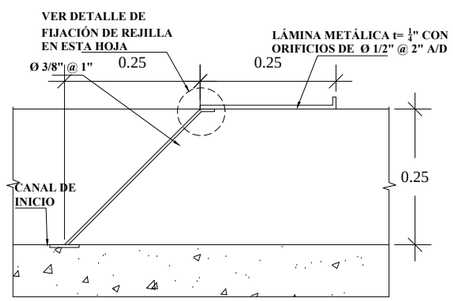
VC - 1
ESCALA 1:8



DETALLE PARED
ESCALA 1:20

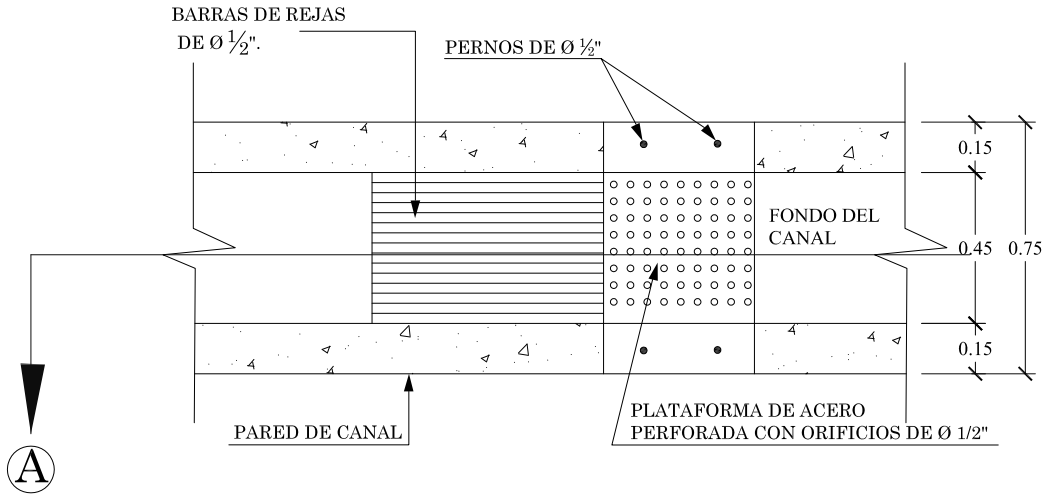


FIJACIÓN DE REJILLA
ESCALA 1:10



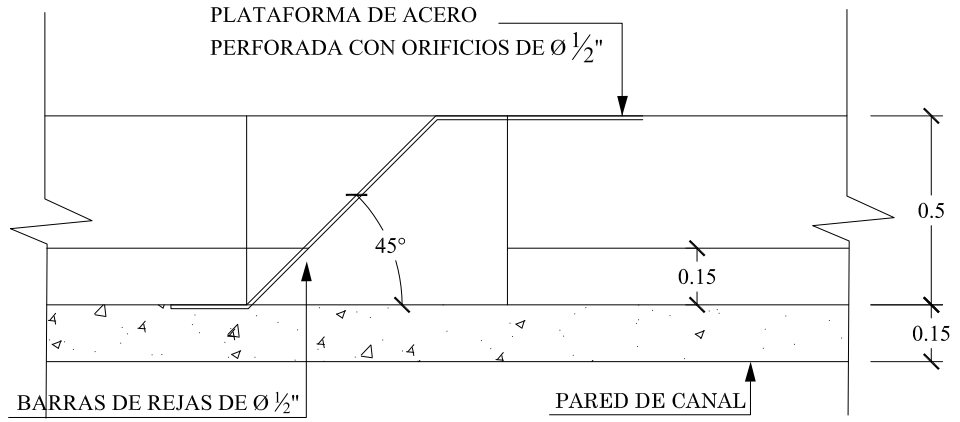
SECCIÓN 1A
ESCALA 1:10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION	TEMA DE MONOGRAFIA: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA
CONTENIDO: ESTACIÓN DE BOMBEO-PTAR PLANTA ESTRUCTURAL Y DETALLES	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA 20 / 27



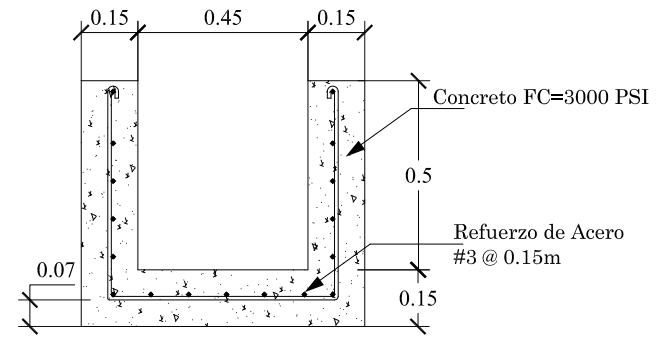
DETALLE DE REJAS

ESCALA 1:20



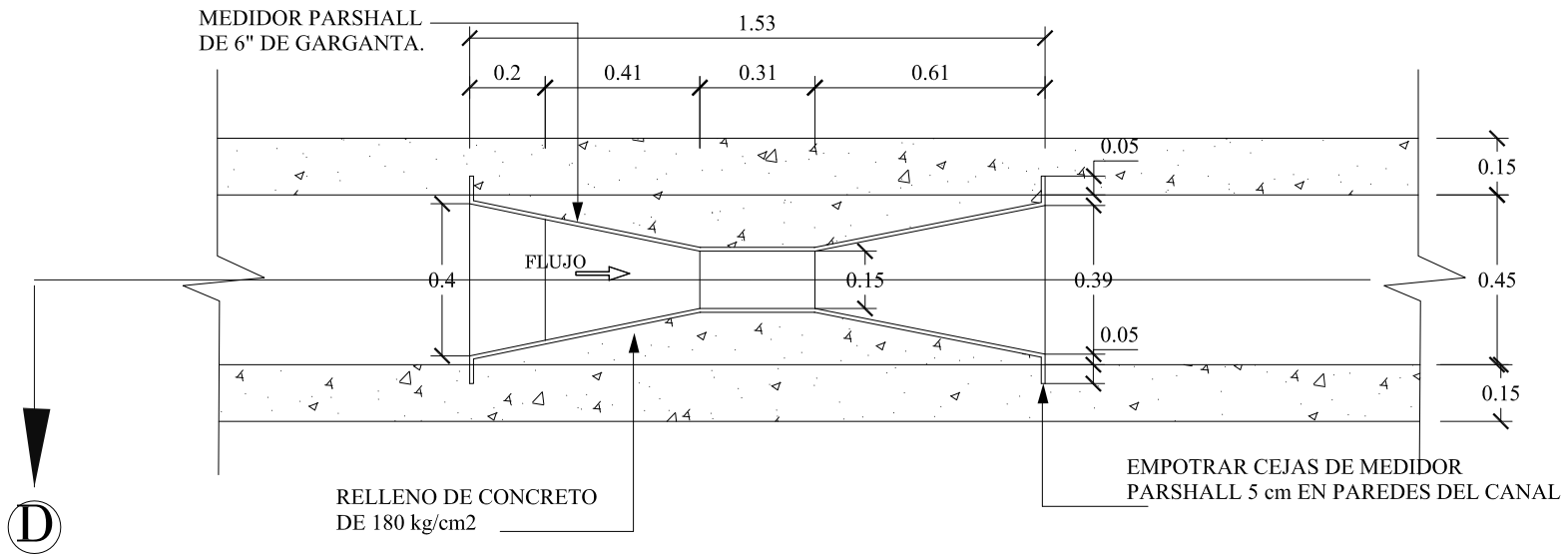
SECCION A

ESCALA 1:20



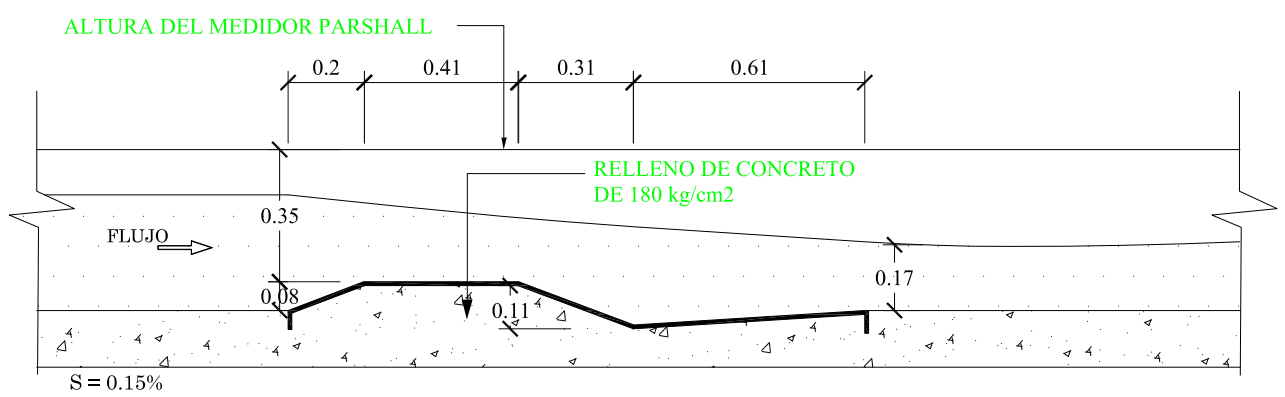
DETALLE DE CANAL

ESCALA 1:20



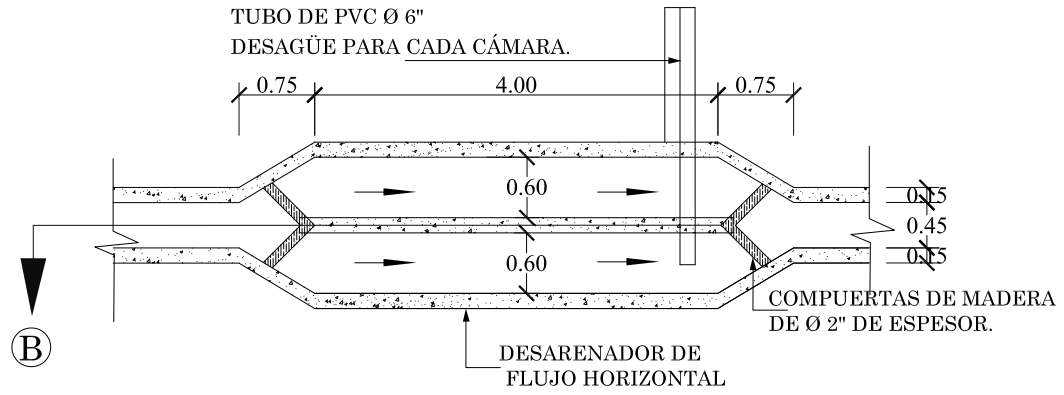
DETALLE DEL MEDIDOR PARSHALL

ESCALA 1:20



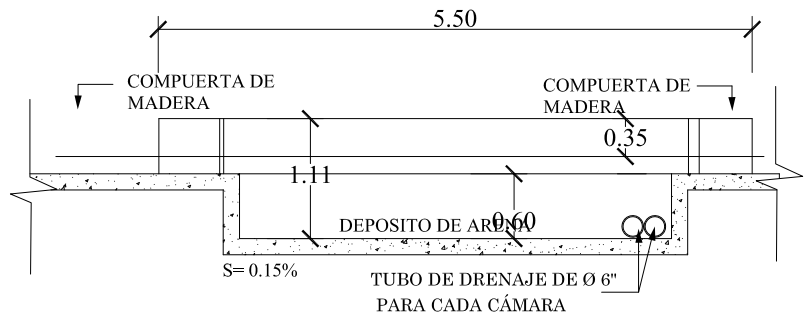
SECCION D- CORTE LONGITUDINAL

ESCALA 1:20



DETALLE DEL DESARENADOR

ESCALA 1:75



SECCION B - PERFIL LONGITUDINAL

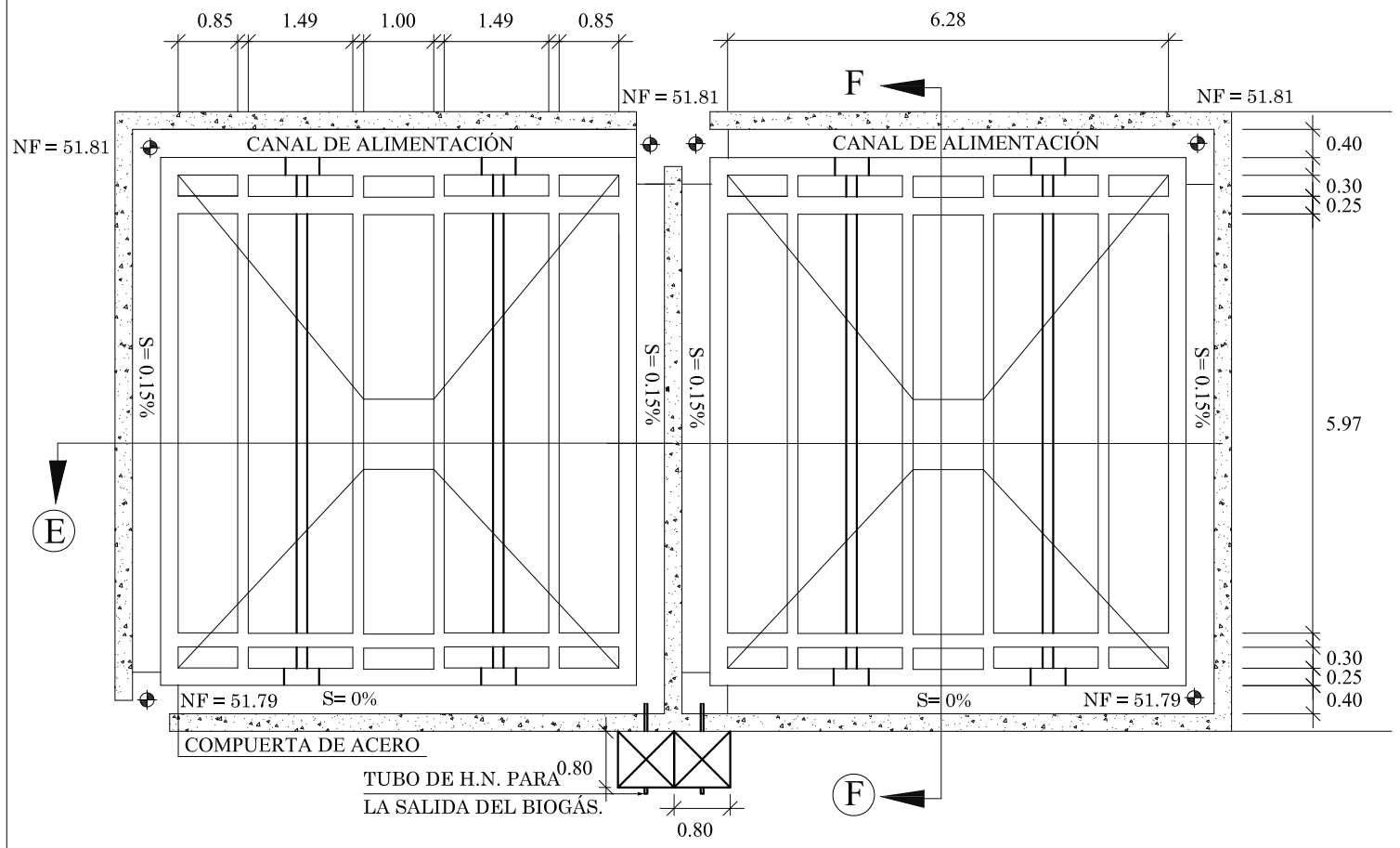
ESCALA 1:75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

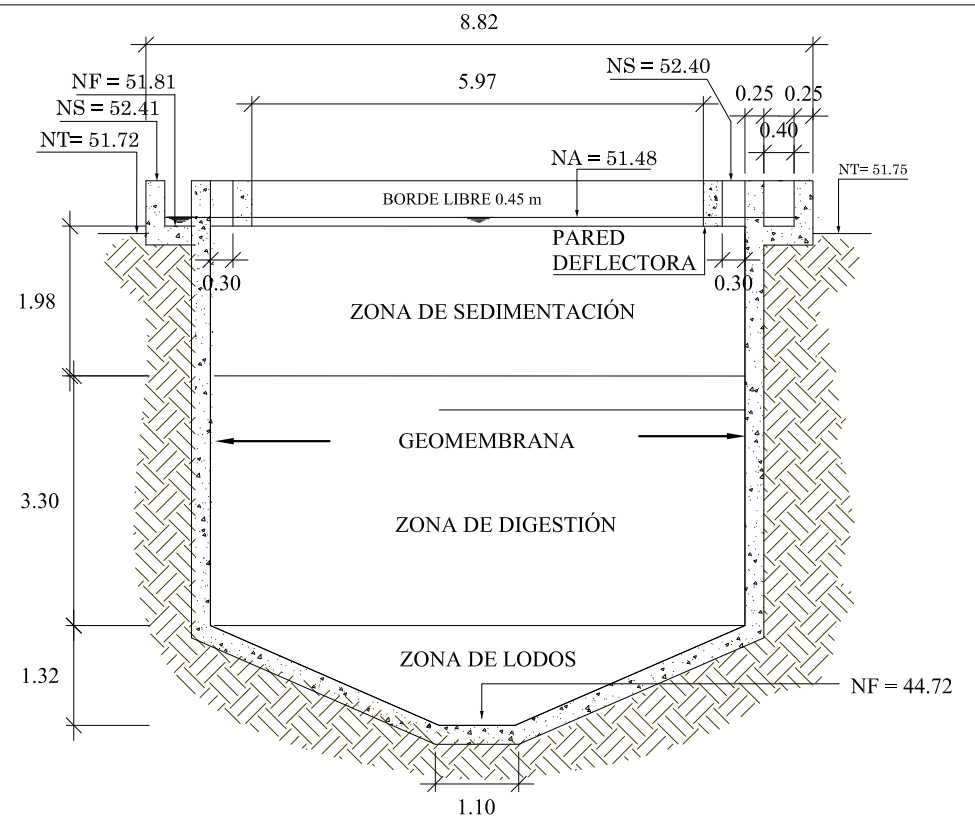
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: DETALLES DE PRETRATAMIENTO		TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA	21 / 30



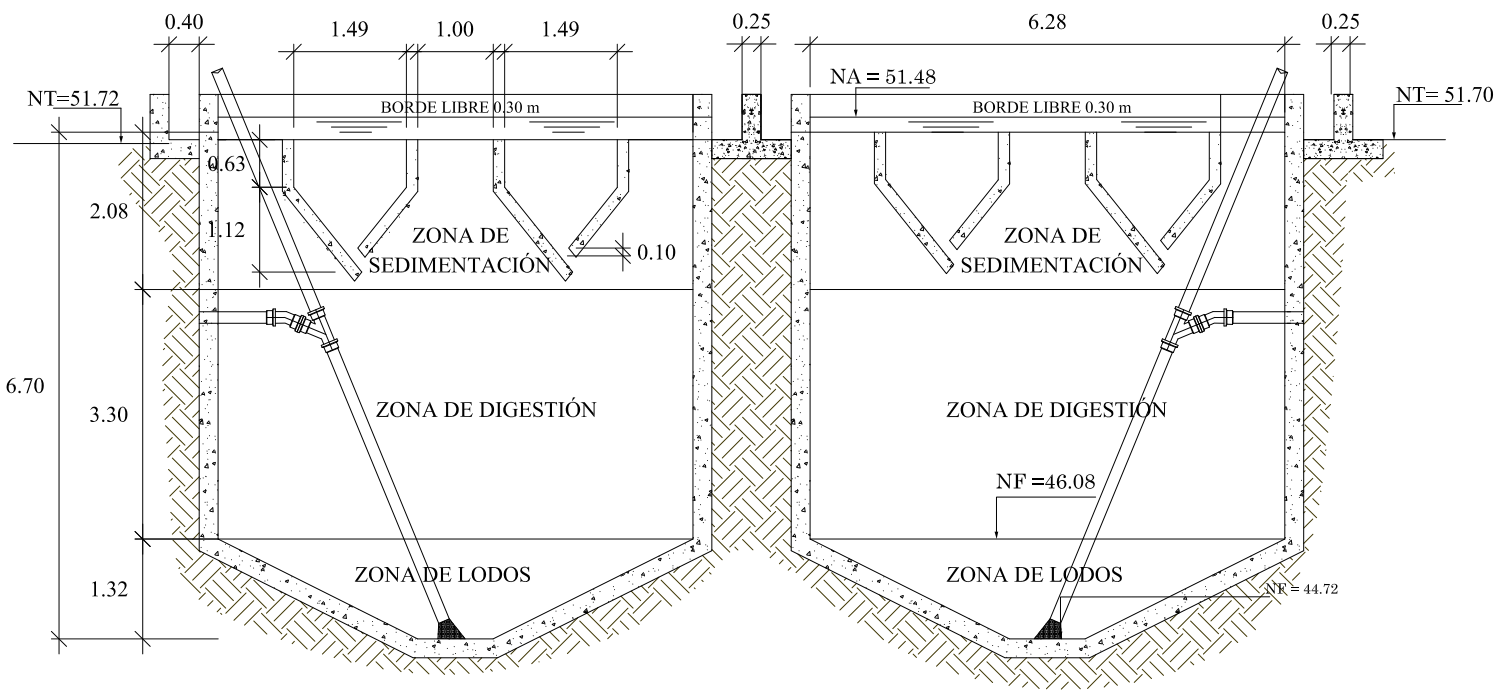
PLANTA DEL TANQUE IMHOFF

ESCALA 1:100



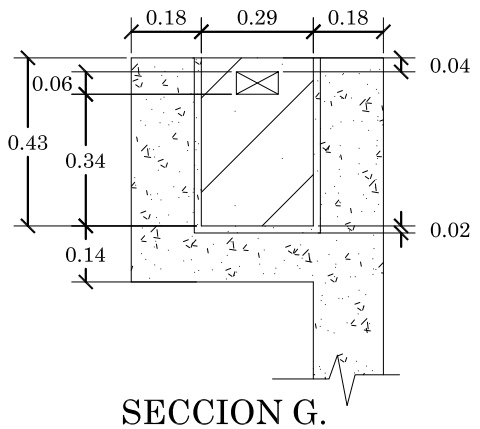
SECCION F - PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA 1:100

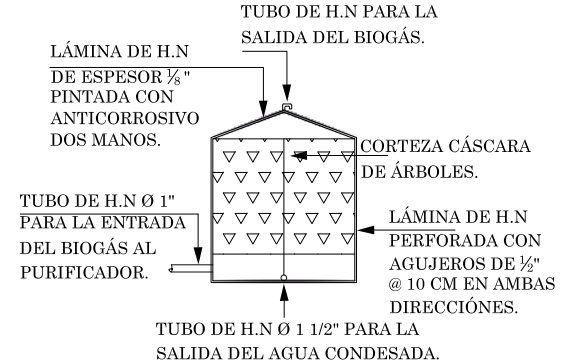


SECCION E - PERFIL TRANSVERSAL

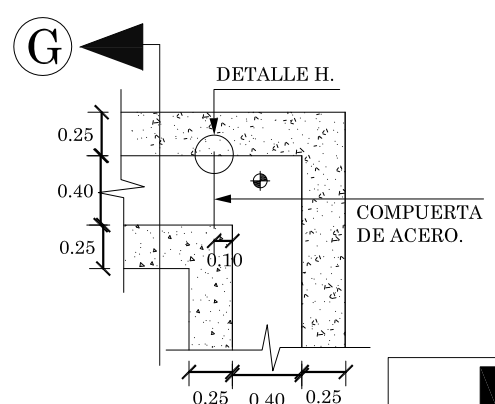
ESCALA 1:100



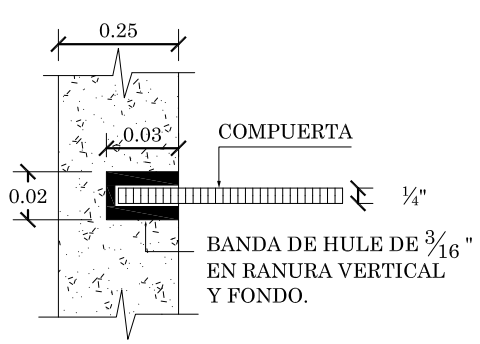
SECCION G.
SIN ESCALA



DETALLE DEL BIOGAS.
ESCALA 1:40



PLANTA.
ESCALA 1:40



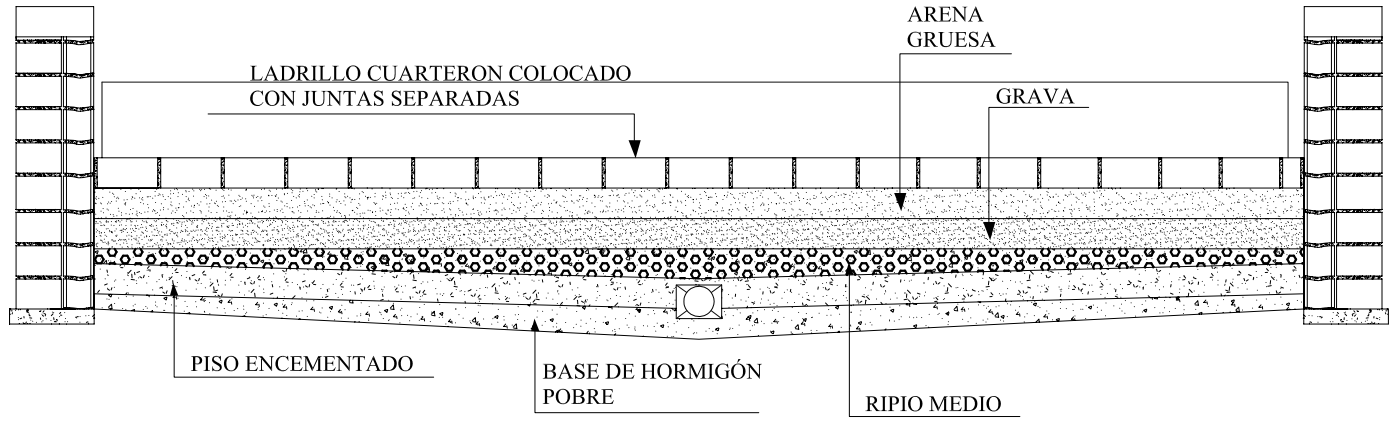
DETALLE H.
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

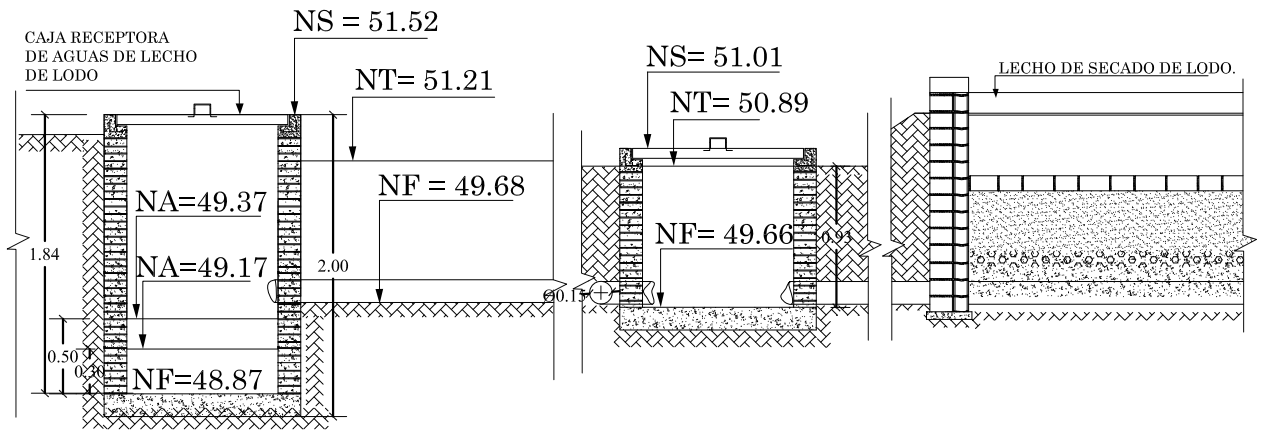
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: DETALLES DE TANQUE IMHOFF		TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA	22 / 30



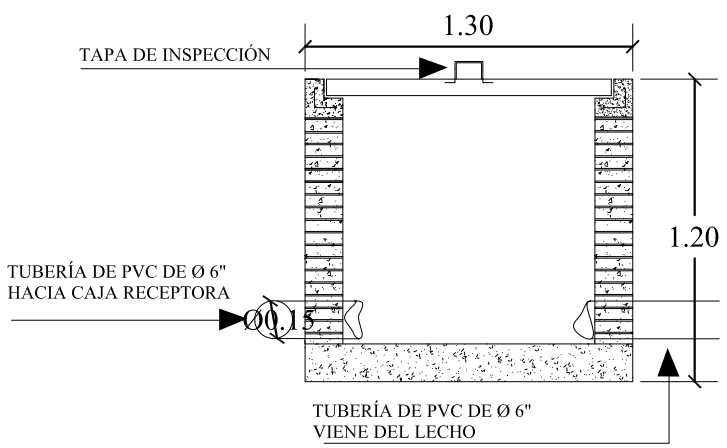
SECCION O - PERFIL TRANSVERSAL

ESC 1:50



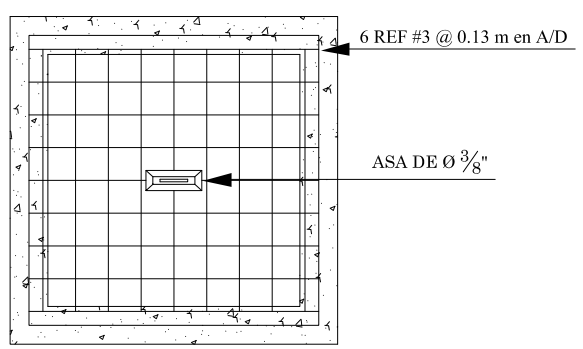
DETALLE PERFIL CAJA RECEPTORA DE LODO

ESC 1:100



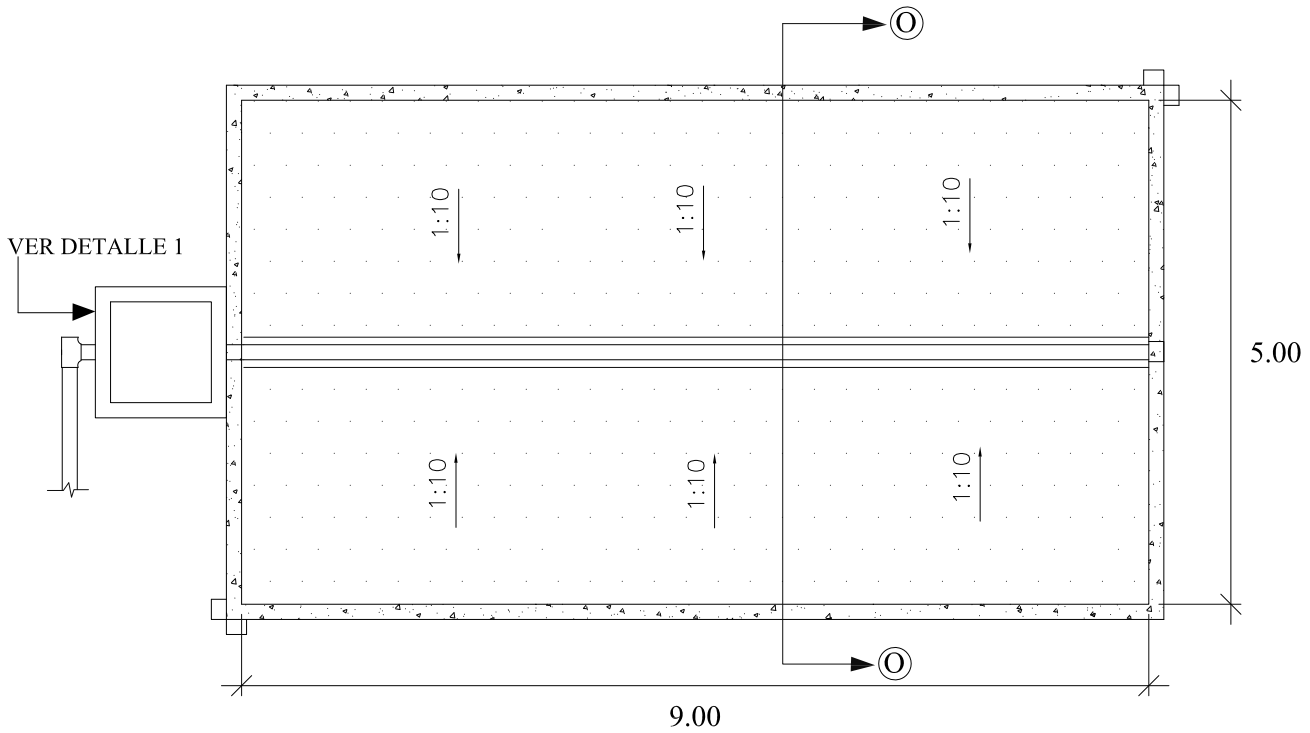
DETALLE 1

ESC 1:50



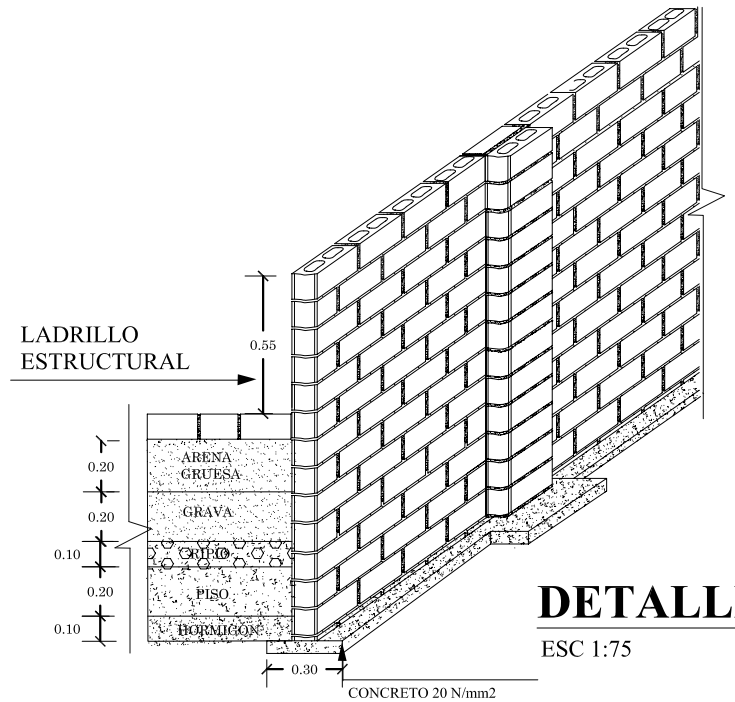
DETALLE TAPA DE CONCRETO

ESC 1:50



PLANTA LECHOS DE SECADO DE LODO

ESC 1:75



DETALLE MURO DE LECHOS

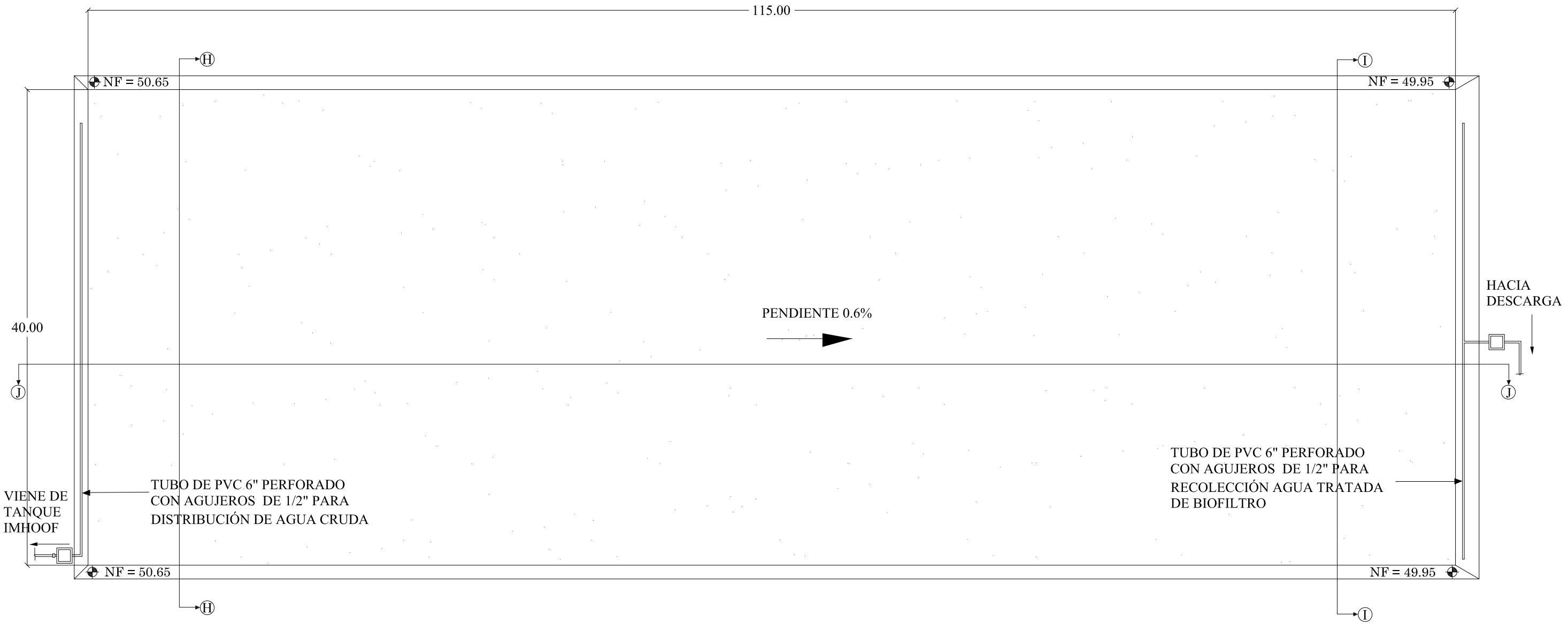
ESC 1:75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: DETALLES DE LECHO DE SECADO		TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA	23 / 30



BIOFILTRO

ESC 1:400

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

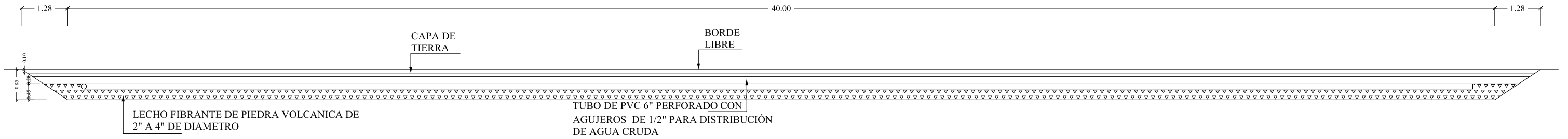
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: PLANTA BIOFILTRO

TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN

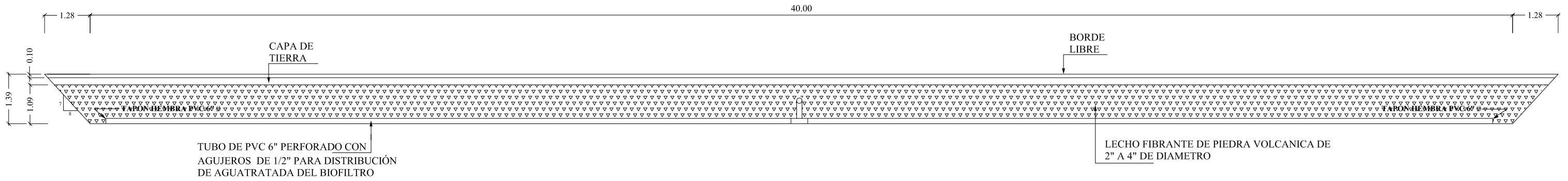
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA

ESCALA: INDICADA



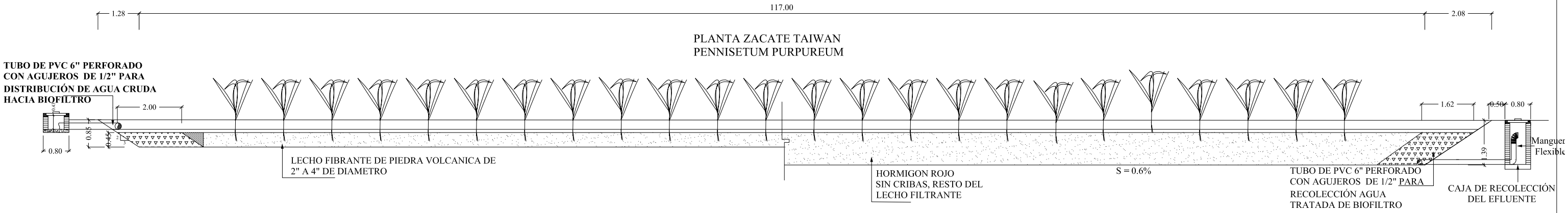
CORTE TRANSVERSAL ENTRADA BIOFILTRO

ESC 1:100



CORTE TRANSVERSAL SALIDA BIOFILTRO

ESC 1:100



CORTE LONGITUDINAL BIOFILTRO

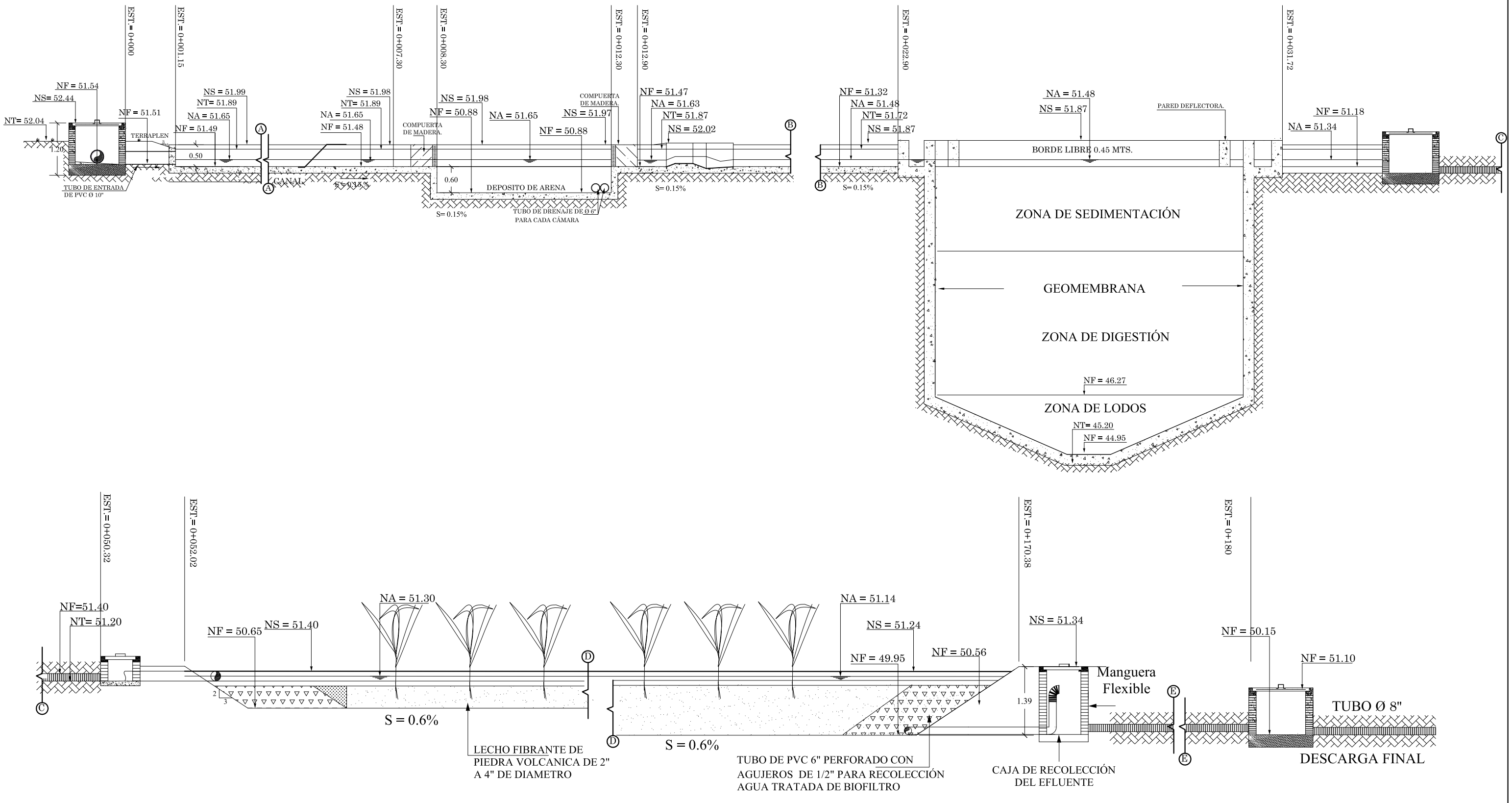
ESC 1:100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	PERFIL HIDRÁULICO BIOFILTRO	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA — 26/30

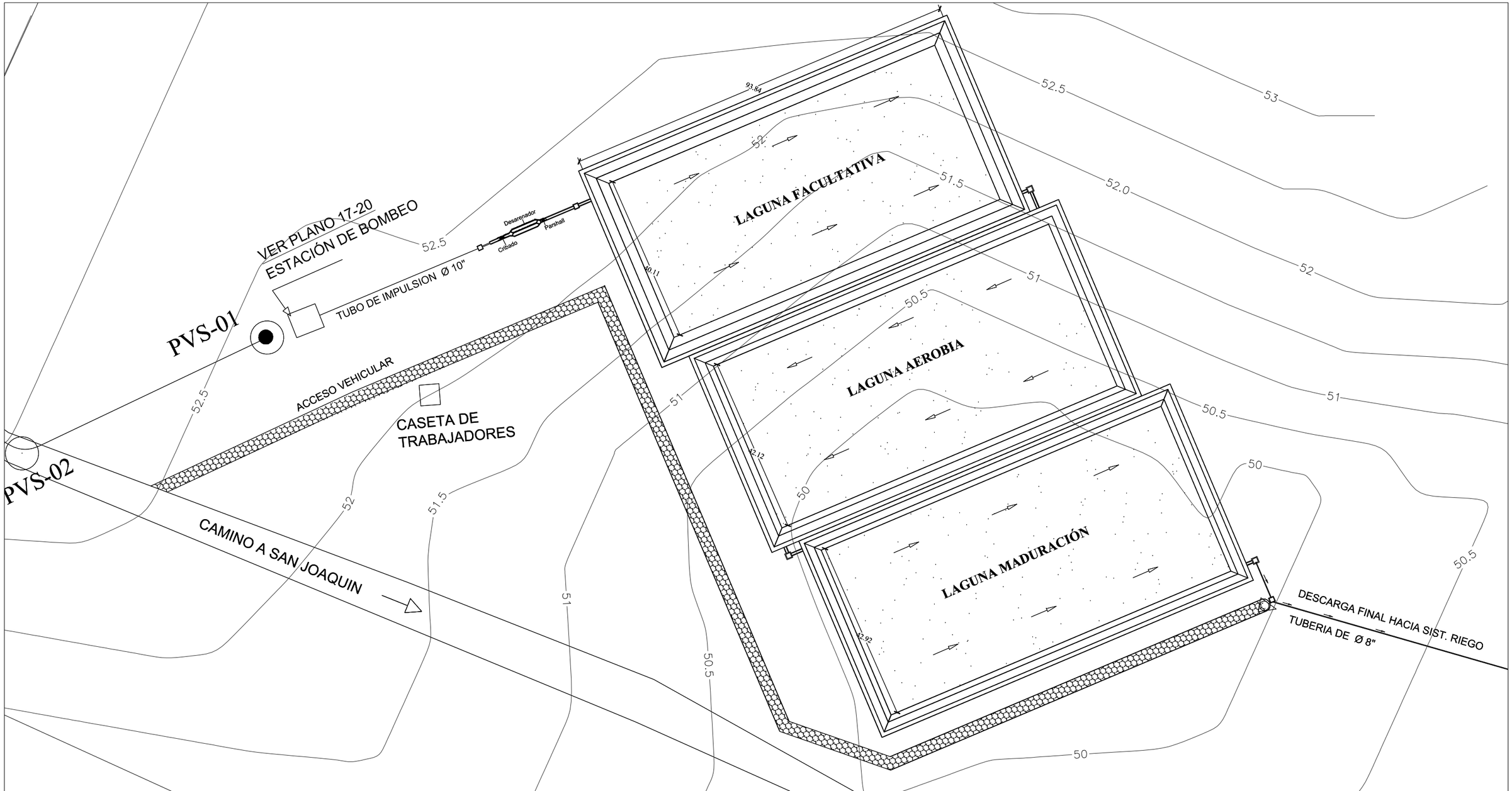


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	PERFIL HIDRÁULICO PTAR - TISMA	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: 1:75 — 27/30

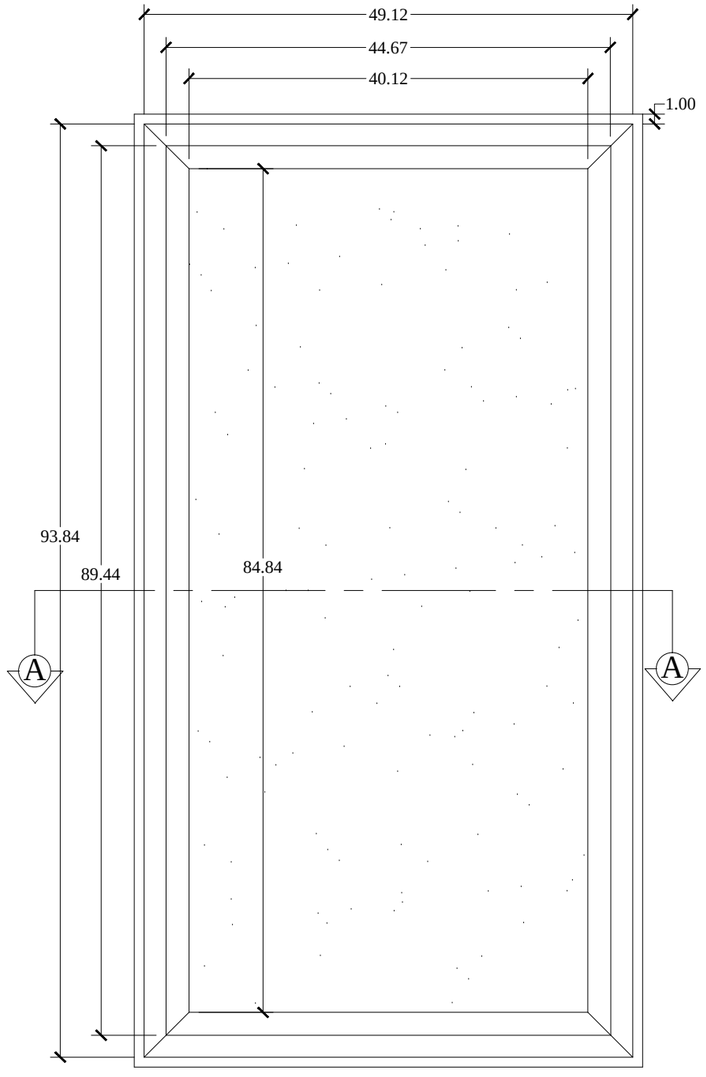


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

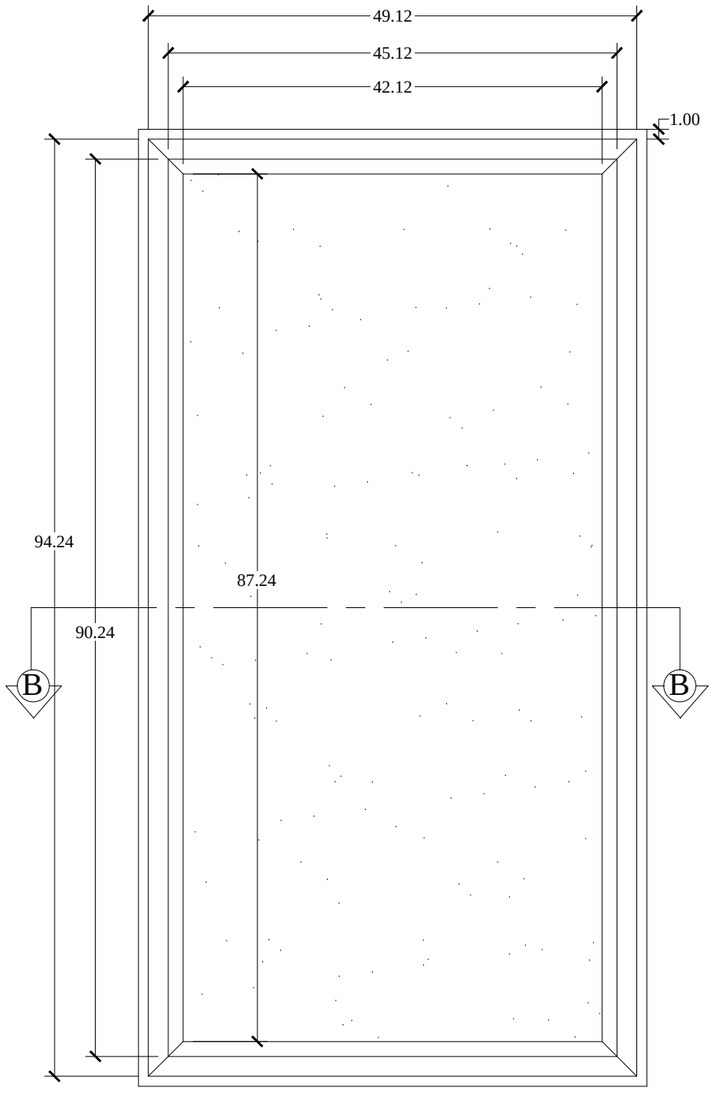
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	PLANTA DE TRATAMIENTO INSITU ALTERNATIVA I	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: 1:1000 — A / G



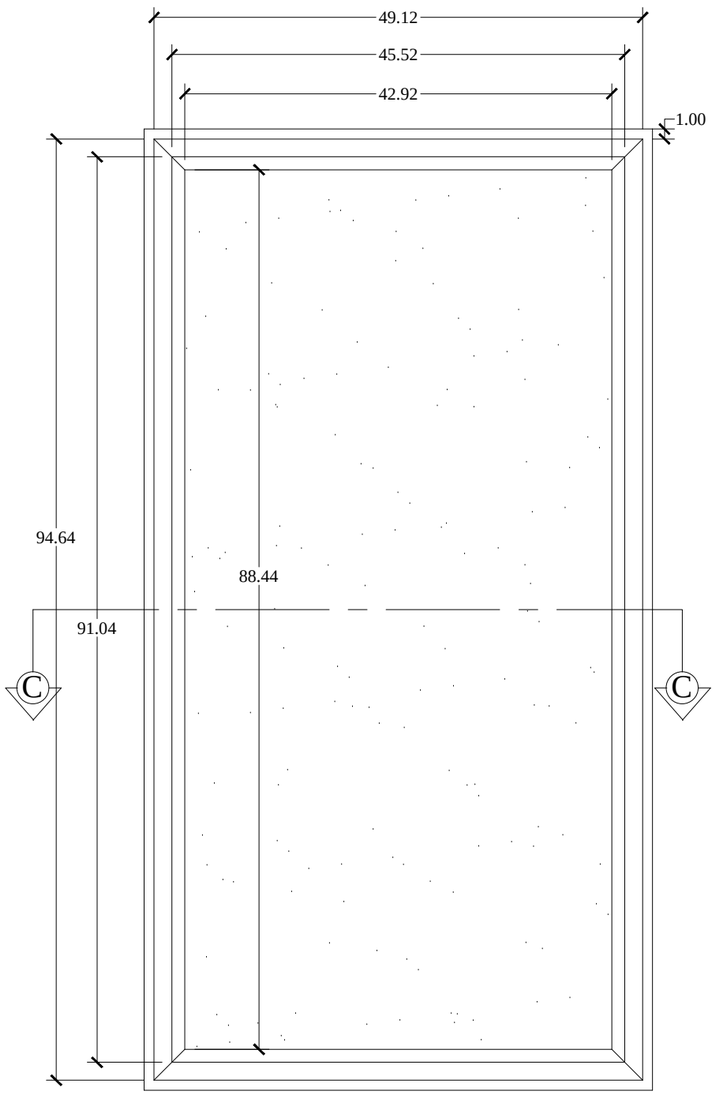
LAGUNA FACULTATIVA

ESC 1:600



LAGUNA AEROBIA

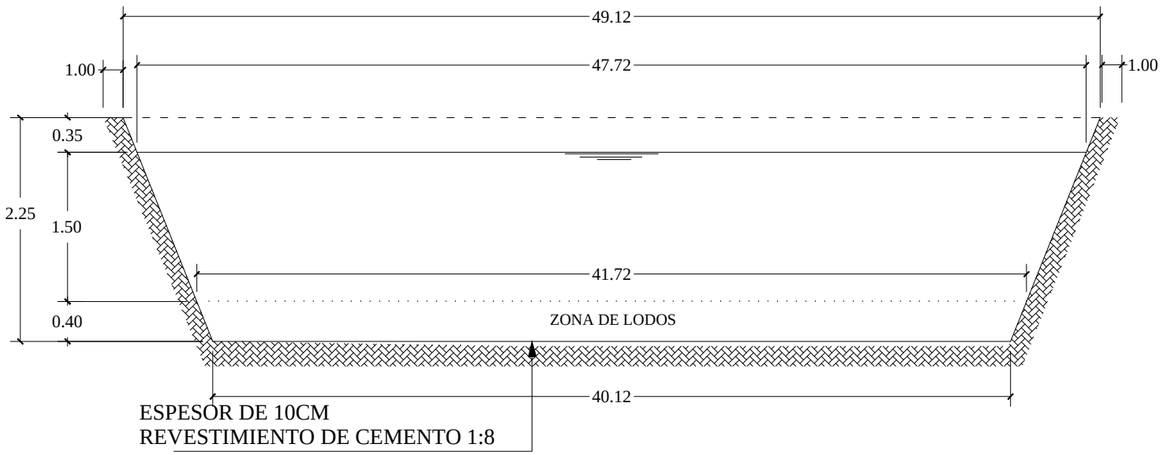
ESC 1:600



LAGUNA MADURACIÓN

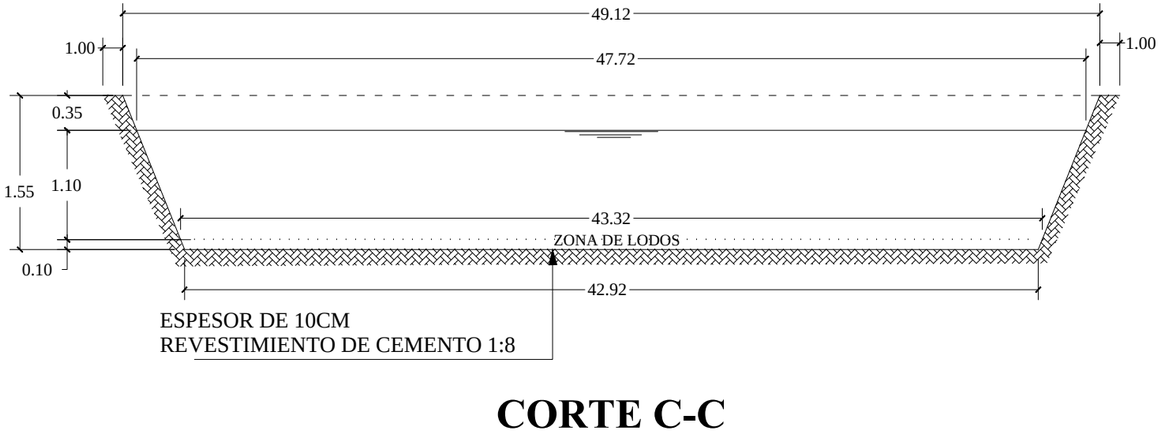
ESC 1:600

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION	TEMA DE MONOGRAFIA: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA
CONTENIDO: SISTEMA LAGUNAJE ALTERNATIVA I	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR.LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA B / G



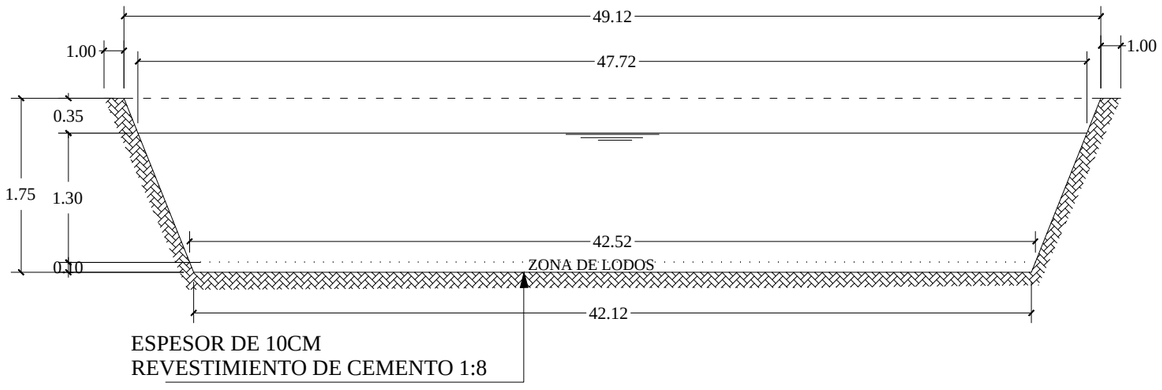
CORTE A-A

ESC: H- 1:500
V- 1:100



CORTE C-C

ESC: H- 1:500
V- 1:100



CORTE B-B

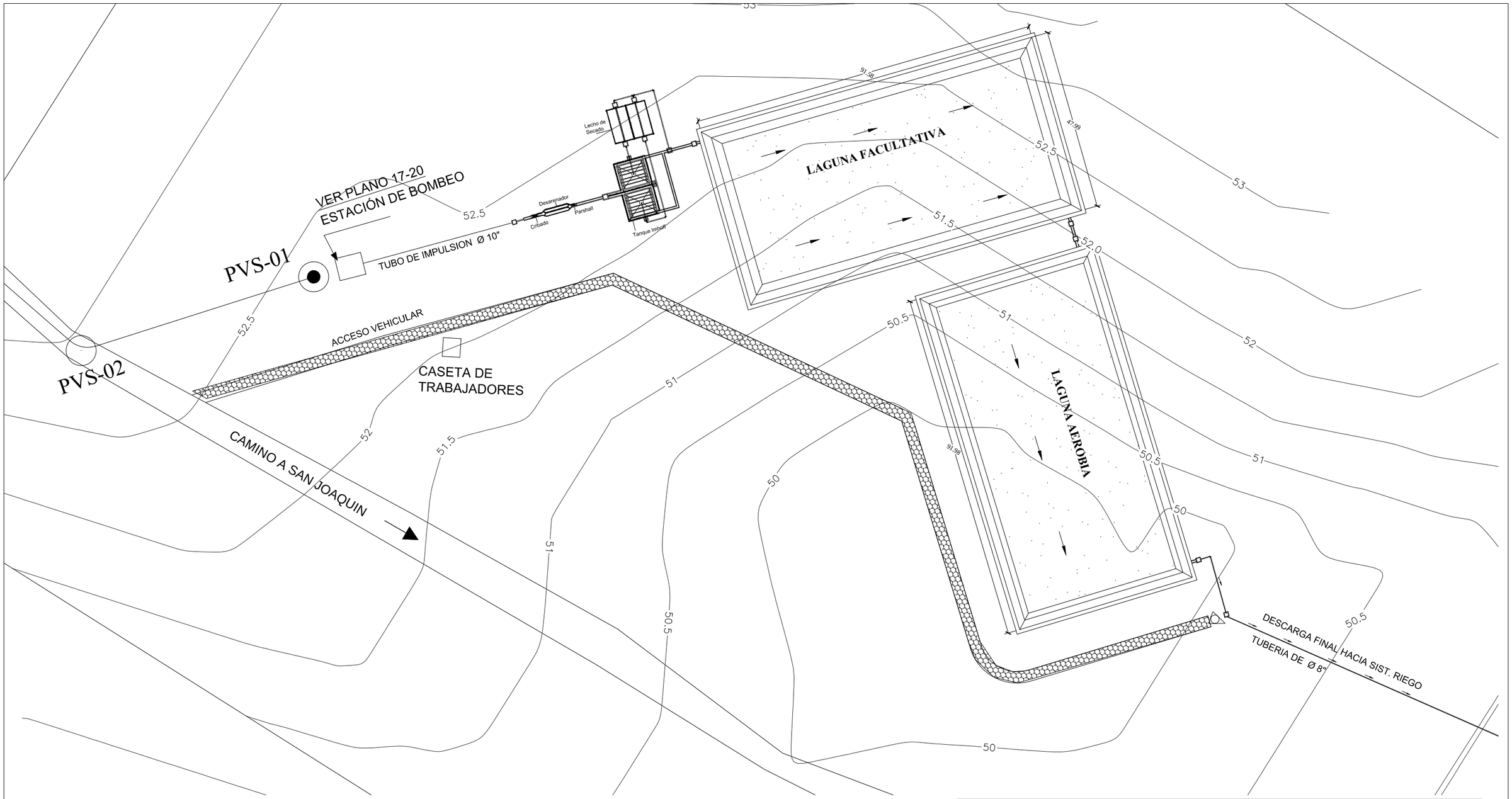
ESC: H- 1:500
V- 1:100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: SECCIÓN TRANSVERSAL LAGUNAJE ALTERNATIVA I	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: 1:600 — C / G

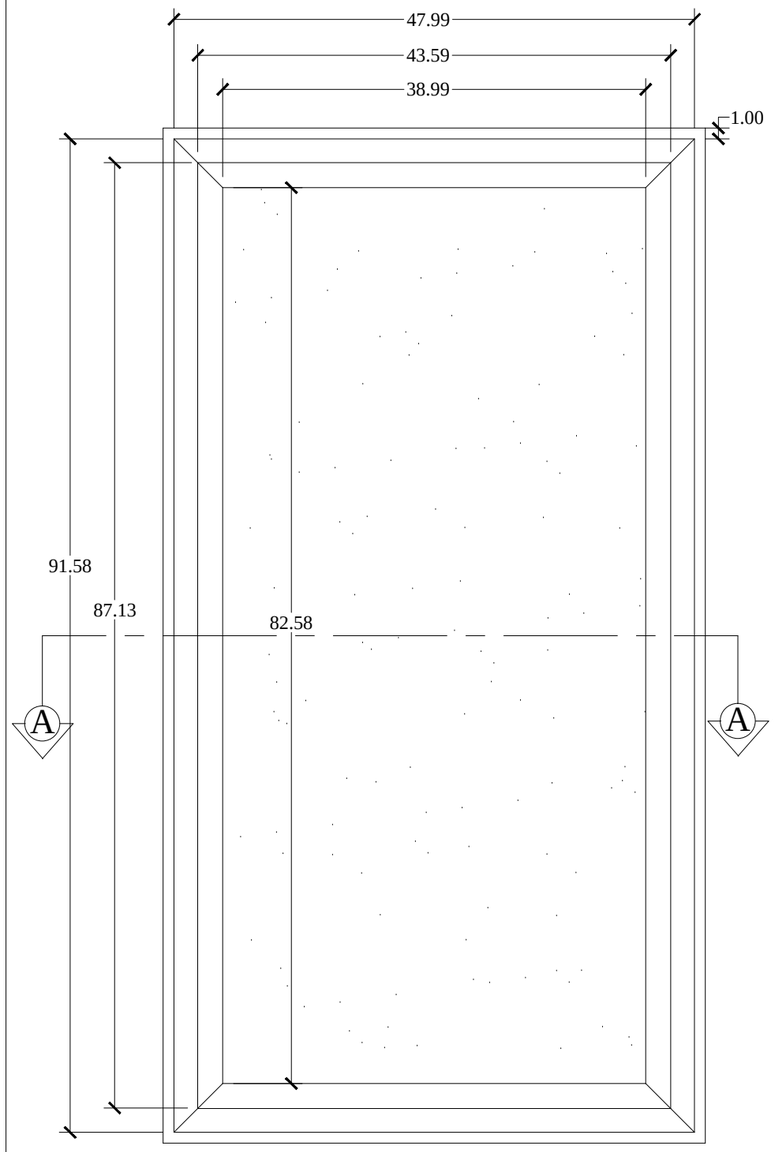


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

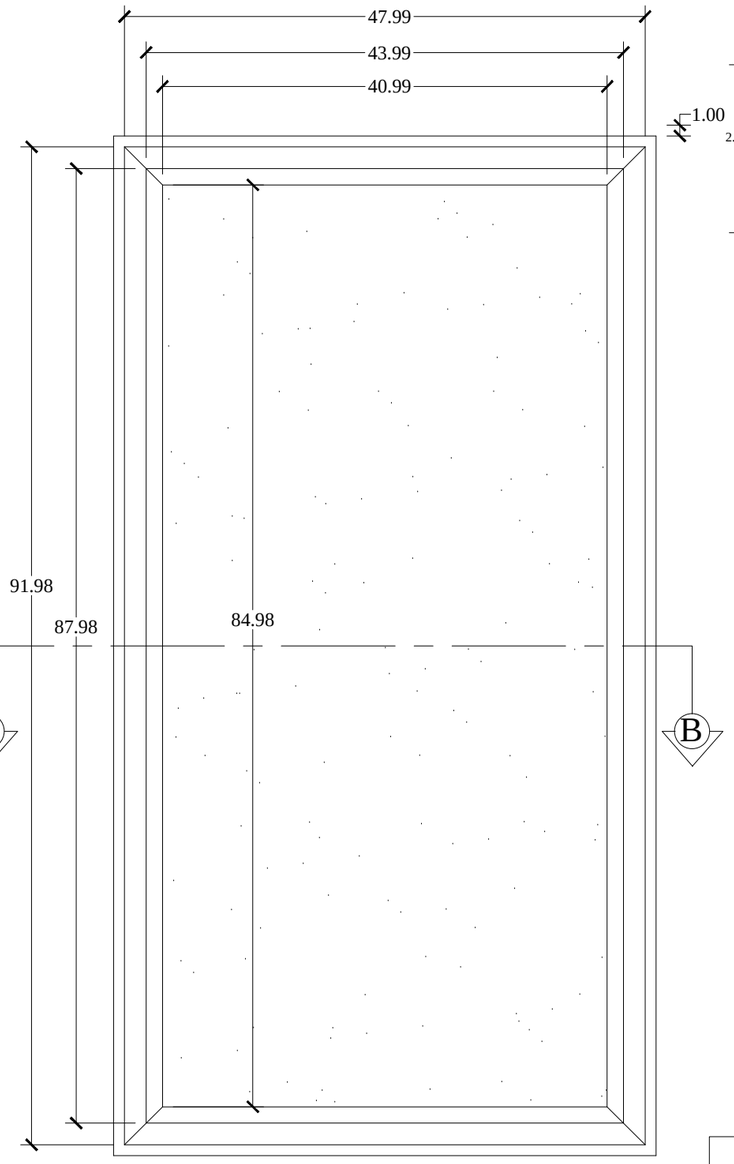
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	PLANTA DE TRATAMIENTO INSITU ALTERNATIVA III	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: 1:1000 — D / G



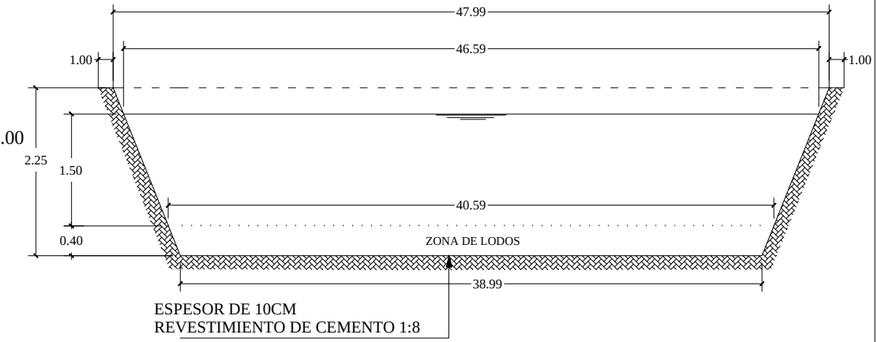
LAGUNA FACULTATIVA

ESC 1:600



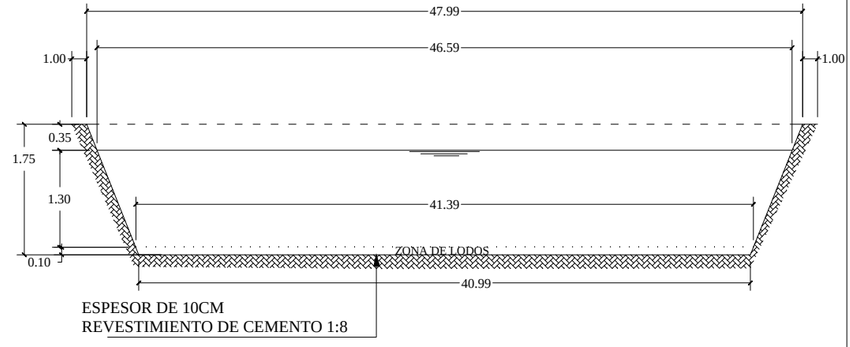
LAGUNA AEROBIA

ESC 1:600



CORTE A-A

ESC: H- 1:500
V- 1:100



CORTE B-B

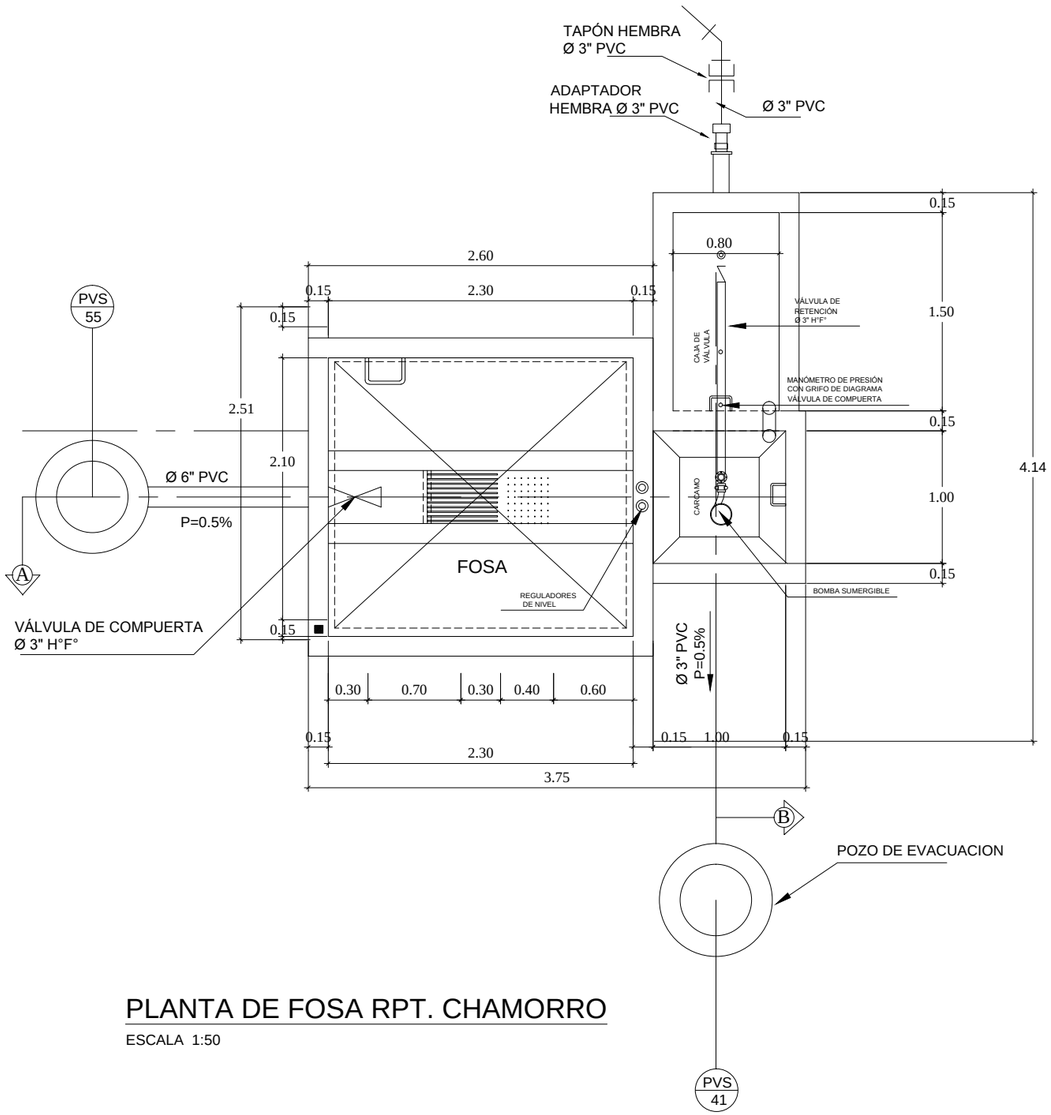
ESC: H- 1:500
V- 1:100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

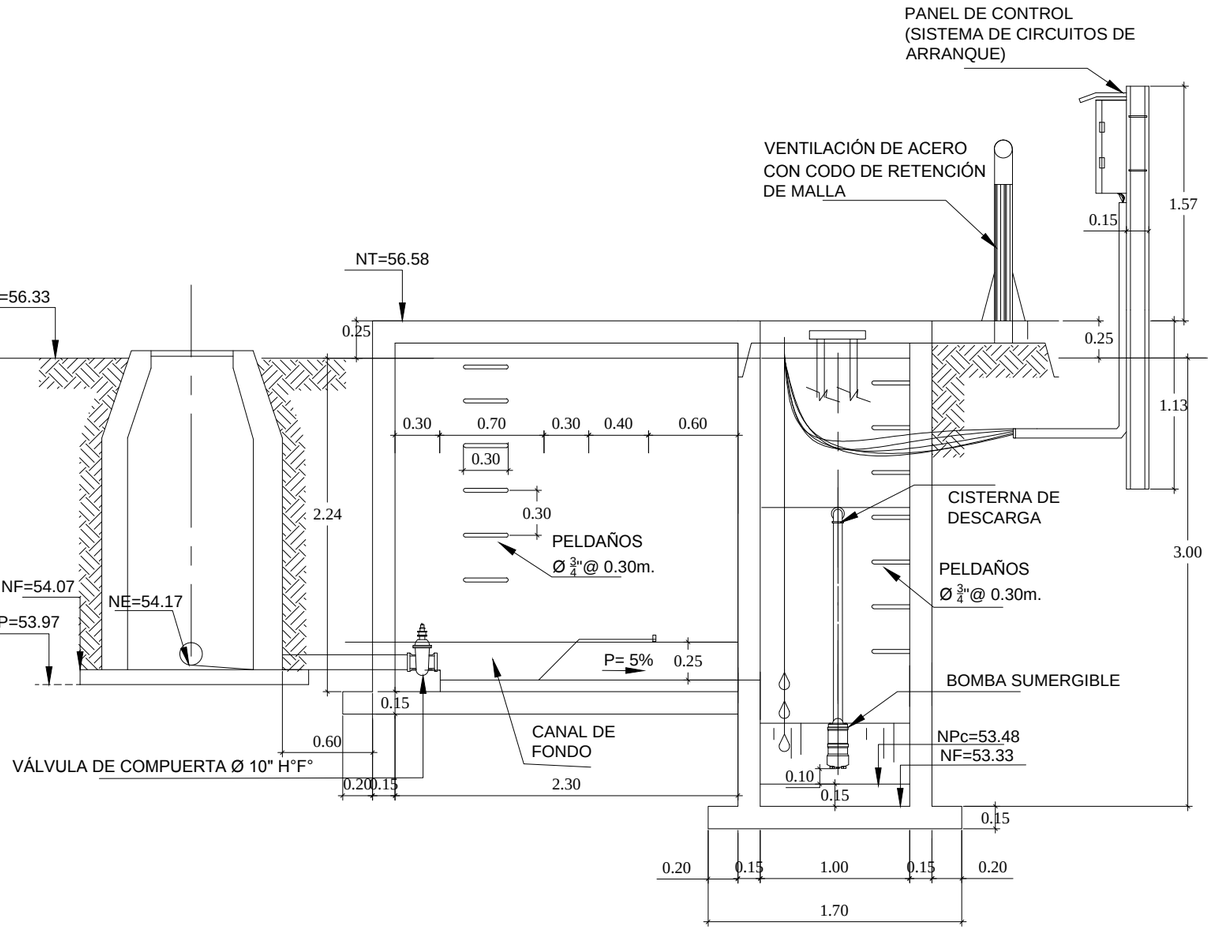
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO: SISTEMA LAGUNAJE ALTERNATIVA III		TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA: BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA		ESCALA: INDICADA
		E / G



PLANTA DE FOSA RPT. CHAMORRO

ESCALA 1:50



SECCIÓN A - LONGITUDINAL DE FOSA Y CÁRCAMO

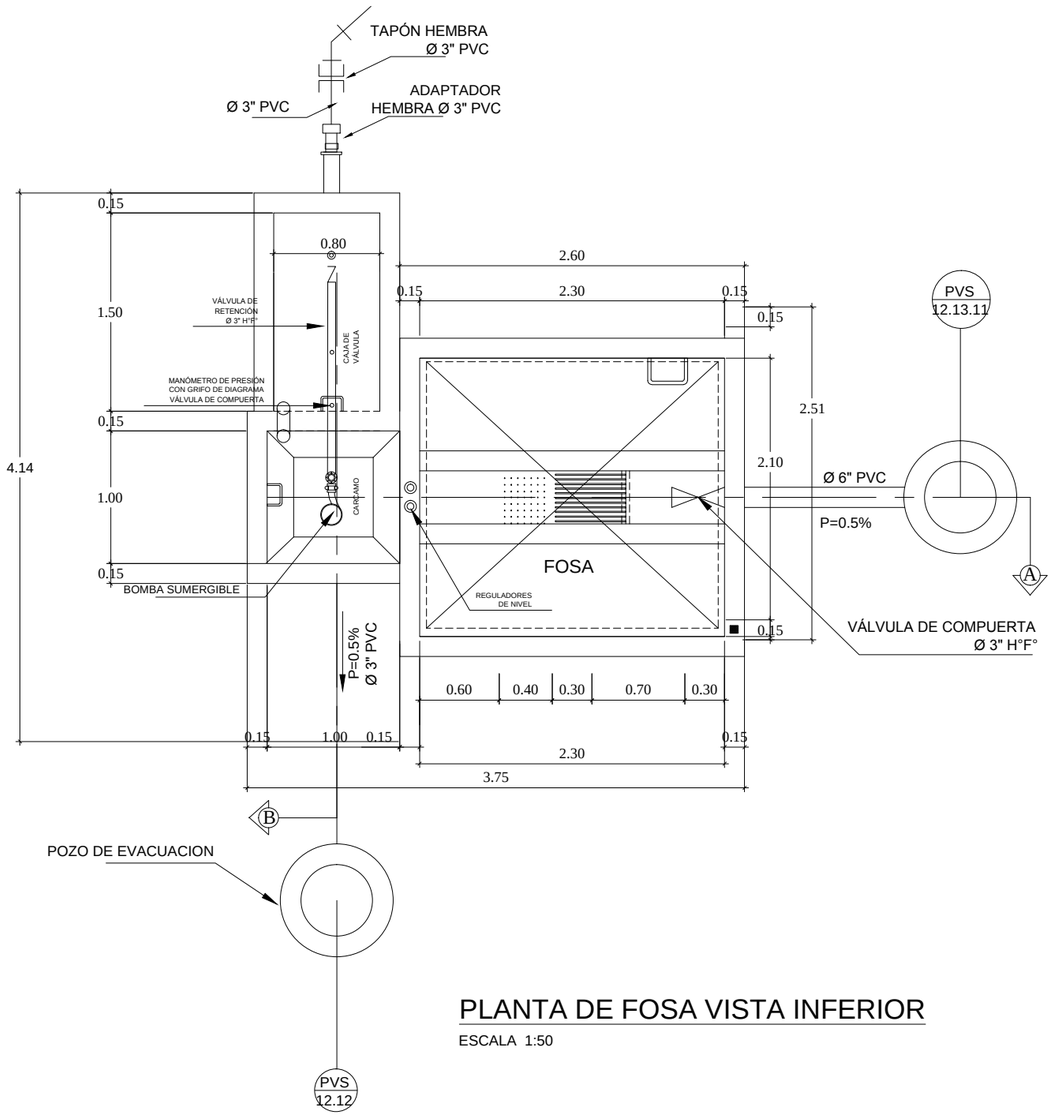
ESCALA 1:60

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

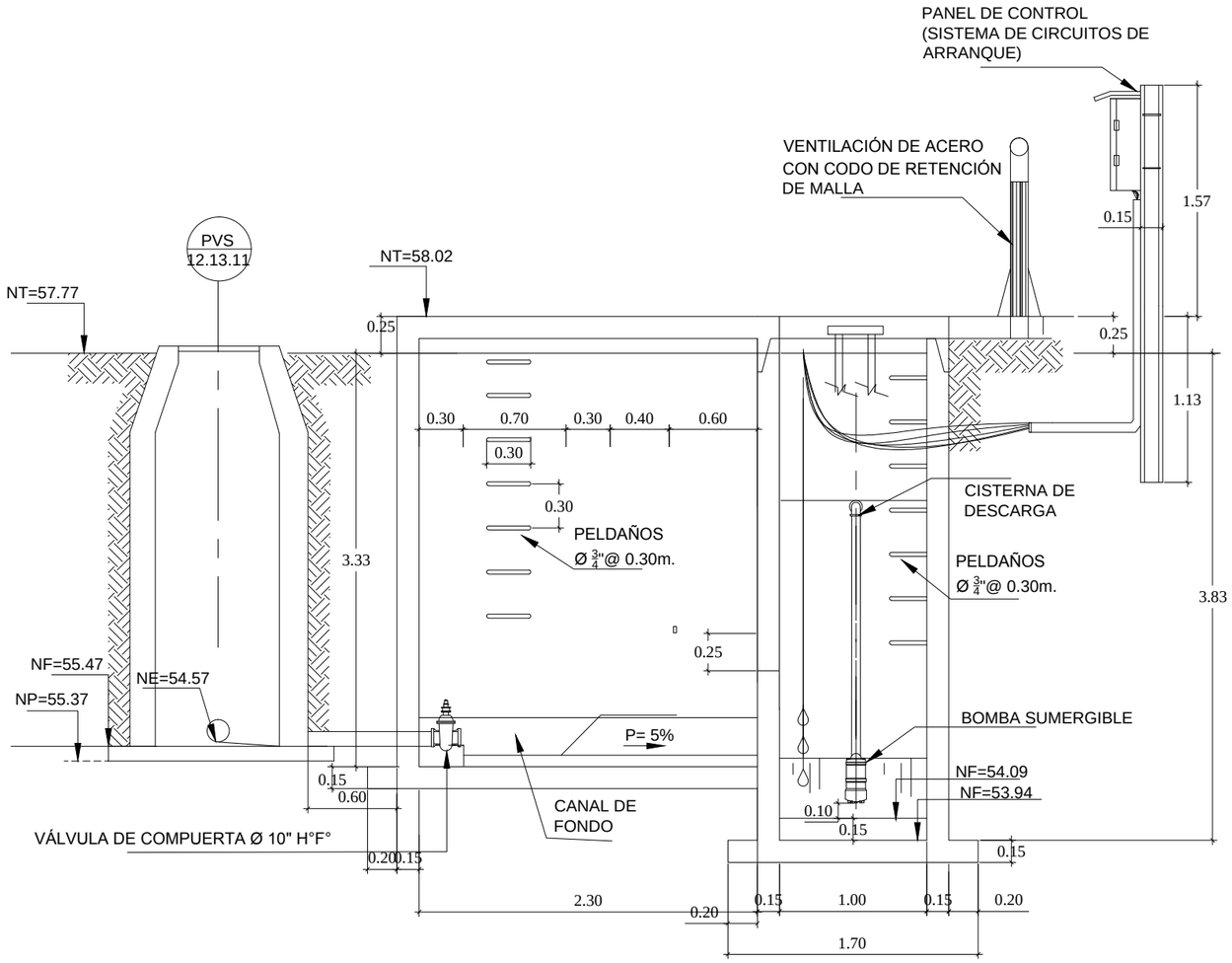
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	ESTACIÓN DE BOMBEO #1 - REPARTO CHAMORRO PLANTA Y PERFIL ARQUITECTONICO	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA F / G



PLANTA DE FOSA VISTA INFERIOR

ESCALA 1:50



SECCIÓN A - LONGITUDINAL DE FOSA Y CÁRCAMO

ESCALA 1:60

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIAS
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

TEMA DE MONOGRAFIA:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA CIUDAD DE TISMA, DPTO. MASAYA

CONTENIDO:	ESTACIÓN DE BOMBEO #2 - NOEL MORALES PLANTA Y PERFIL ARQUITECTONICO	TUTOR: ING. MARIA ELENA BALDIZÓN
TESISTA:	BR. LILLIAM LORENA DUARTE FONSECA	ESCALA: INDICADA G / G